

Agraïments

Aquest projecte no hagués estat possible sense la col·laboració i supervisió de la directora del treball M^a Dolors Anton Solà que m'ha guiat i m'ha donat les pautes necessàries per l'elaboració del mateix. Per altra banda agrair també a Piotr Bała que ha estat tutor durant la meua estada a Toruń (Polònia), la seva ajuda va ser essencial a l'hora de realitzar l'elaboració del software donant consells des d'un punt de vista més tècnic.

A la vegada també vull agrair al personal de l'empresa R.S. Microsistemes i a Josep de l'empresa SIDE per l'informació facilitada dels seus respectius dispositius. Per últim, i més informalment, vull donar les gràcies a l'Esther Reche, Carles Jimenez i Guillem Vasco per tot el seu suport moral que m'ha permès tirar endavant en tots aquells moments complicats. Gràcies també a tots els companys coneguts a Polònia que directe o indirectament han col·laborat fent més amena l'elaboració d'aquest projecte. A tots ells, moltes gràcies.

Índex

Índex d'il·lustracions.....	4
Resum.....	7
Summary.....	9
Vocabulari específic	10
Proposta del projecte	11
Introducció	13
Especificació de requeriments.....	14
Estudi de la viabilitat.....	19
DTE (Diagrames de transició d'estats).....	22
DTE d'un dispositiu simple.....	22
Taula de transició d'estats	22
DTE d'un regulador de llum	24
Taula de transició d'estats	25
DTE d'un regulador de temperatura	25
Taula de transició d'estats	26
DTE d'una finestra	28
Taula de transició d'estats	28
DTE d'un sensor simple	29
Taula de transició d'estats	29
Requeriments no funcionals	30
Software.....	30
Sistema Operatiu (SO – Windows Xp Home)	30
Sistema Gestor de Base de Dades (SGBD – Microsoft Access)	33
Llenguatge de programació (Visual Basic).....	33
Hardware.....	33
Anàlisi del sistema	35
Model estàtic	36
Diagrama de classes.....	37
Descripció del diagrama de classes.....	39
Model dinàmic	45
1. Activar/Desactivar entrades	46
2. Gestió projectes	46
3. Editar projectes	47
3.1. Gestió E/S.....	47
3.2. Gestió dispositius.....	48
3.3. Gestió tasques	49
3.4. Gestió pre-condicions	49
3.5. Editar panell tàctil	50

4. Activar sistema	50
Disseny del sistema.....	51
Necessitats per el nostre disseny	51
Software	51
Microsoft Windows XP Home Edition	53
Microsoft Access 2007	53
Hardware	55
PC	55
SWITCH	55
TOUCH PANEL	56
WIFI	58
UMPC	60
MODUL DE ENTRADES/SORTIDES.....	60
Creació del mòdul E/S personalitzat	66
Disseny arquitectònic	86
Disseny de la base de dades	88
Model relacional	90
Traducció del model relacional	92
Descripció de les taules	93
Relacions entre les taules	101
Disseny de les interfícies	102
Definició d'usuaris	102
Administrador	102
Usuari.....	103
Descripció d'interfícies.....	103
Pantalla inicial (Servidor)	104
Menú principal (Servidor)	104
Gestió de projectes (Servidor)	106
Edició de projectes (Servidor)	107
Gestió d'entrades (Servidor)	108
Gestió de dispositius (Servidor)	109
Gestió de tasques (Servidor)	111
Gestió de pre-condicions (Servidor)	114
Editor del panell tàctil (Servidor)	116
Panell tàctil – Activació del sistema (Servidor)	118
Pantalla Inicial (Terminal)	119
Panell Tàctil (Terminal)	121
Disseny de programes.....	123
Inserció d'imatges en temps d'execució	123
Creació d'objectes dinàmics.....	125
Funció "drag and drop" (arrossegat i deixar)	127
Comprovació de l'estat de les entrades del maquinari	128
Realització de les tasques del llistat de tasques pendents	131
Posada en funcionament.....	135
Millores i Conclusions	136

Bibliografia.....	138
--------------------------	------------

Índex d'il·lustracions

Especificació de requeriments

Diagrama	1	-	Diagrama	d'activitats	13
Diagrama	2	-	Diagrama	d'objectes	14

Estudi de la viabilitat

Diagrama	3	-	Diagrama	de	casos	d'us	general	16
Diagrama	4	-	Diagrama	de	transició	d'estats	d'un dispositiu simple	17
Diagrama	5	-	Diagrama	de	transició	d'estats	d'un regulador de llum	18
Diagrama	6	-	Diagrama	de	transició	d'estats	d'una finestra	21
Diagrama	7	-	Diagrama	de	transició	d'estats	d'un sensor simple	22
Esquema	1	-	Distribució	dels	hardware	(visió	general)	26

Anàlisi del sistema

Diagrama	8	–	Diagrama	de	classes	28
Diagrama	9	–	Diagrama	de	casos d'us	general 33
Diagrama	10	–	Diagrama	de	casos d'us d'activar i desactivar entrades	34

Diagrama 11 – Diagrama de casos d'us de la gestió de projectes	34
Diagrama 12 – Diagrama de casos d'us de l'edició de projectes	35
Diagrama 13 – Diagrama de casos d'us de la gestió de les entrades i sortides	35
Diagrama 14 – Diagrama de casos d'us de la gestió de dispositius	36
Diagrama 15 – Diagrama de casos d'us de la gestió de tasques	36
Diagrama 16 – Diagrama de casos d'us de la gestió de pre-condicions	37
Diagrama 17 – Diagrama de casos d'us de l'edició del panell tàctil	37
Diagrama 18 – Diagrama de casos d'us de l'activació del sistema	38

Disseny del sistema

Il·lustració	1	-	Dispositiu	"USB-6501"	48
Esquema	2	-	Pins del dispositiu	"USB-6501"	49
Esquema	3	-	Circuit de control de les entrades		50
Esquema	4	-	Circuit de control de les sortides		52
Esquema	5	-	Circuit d'alimentació i circuit integrat	"78S05"	53
Il·lustració	2	-	Placa principal (visió superior)		55
Il·lustració	3	-	Placa principal (visió inferior)		55

Il·lustració	4	-	Dispositiu	"USB-6501"	56
Il·lustració	5	-	Circuit	d'alimentació	56
Il·lustració	6	-	Circ. de control	de les entrades	56
Il·lustració	7	-	Circ. de control	de les sortides	56
Il·lustració	8	-	Multiplexor	3/8 "74238"	57
Il·lustració	9	-	Latch	"74573"	57
Il·lustració	10	-	Placa de control	(visió superior)	58
Il·lustració	11	-	Placa de control	(visió inferior)	58
Il·lustració	12	-	Connexió de les plaques principal i de control		59
Il·lustració	13	-	Maquinari	finalitzat	60
Il·lustració	14	-	Maquinari	finalitzat	60
Esquema	6	-	Descripció del panell frontal	del maquinari	61
Esquema	7	-	Bancs del panell frontal	del maquinari	61
Esquema	8	-	Connexions externes	amb els dispositius	62
Diagrama	19	-	Diagrama de components		63
Diagrama	20	-	Model relacional		66

Esquema	9	-	Relacions	entre	les	taules	
							73
Il·lustració			15-			Pantalla	
inicial							76
Il·lustració			16-	Menú		principal	
							76
Il·lustració			17-	Gestió		de	
projectes							77
Il·lustració			18-	Edició	de	projectes	
							78
Il·lustració			19-	Gestió		d'entrades	
							79
Il·lustració			20-	Gestió		de	
dispositius							80
Il·lustració			21-	Gestió	de	tasques	
							81
Il·lustració			22-	Gestió	de	pre-condicions	
							83
Il·lustració			23-	Editor	del	panell	tàctil
							85
Il·lustració			24-		Panell	tàctil	
							87
Il·lustració			25-	Pantalla	inicial	(Terminal)	
							88
Il·lustració			26-		Panell	tàctil	
(Terminal)							89



Universitat de Vic
Escola Politècnica
Superior

Resum de Treball Final de Carrera
Enginyeria Tècnica d'Informàtica de Sistemes / Enginyeria Tècnica
d'Informàtica de Gestió

Títol: DOMO HOGAR, Automatització de l'habitatge

Paraules clau: Domòtica, control centralitzat, gestió a temps real, automatització.

Autor: Carles Garzón Rubio

Direcció: M^a Dolors Anton Solà

Tutor a Polònia: Piotr Bała

Data: Setembre del 2008

Resum

En aquest projecte crearem un sistema per automatitzar els diferents dispositius que podem trobar en una casa. En primer lloc dissenyarem el hardware que serà el sistema nerviós des del que controlarem els dispositius a través del port USB d'un ordinador. Aquest sistema nerviós serà el punt d'interconnexió entre els dispositius de la casa i l'ordinador central que els controlarà.

A nivell de hardware, a més a més del mòdul d'entrades i sortides d'interconnexió amb els dispositius que hem esmentat, ens trobem amb la necessitat d'instal·lar un ordinador central i diferents aparells repartits per la casa per poder realitzar les nostres necessitats (accions dels diferents dispositius) des de qualsevol punt de la casa. Amb aquests requeriments haurem d'estudiar les diferents possibilitats per fer el nostre sistema el màxim d'eficaç possible.

Finalitzat l'estudi del hardware necessari pel nostre projecte, el següent pas és dissenyar el software. Aquest software serà l'aplicació encarregada de controlar tot el maquinari que hem dissenyat anteriorment i rebrà el nom de *DOMO HOGAR*. Aquest estarà format per dos programes diferents, *DOMO HOGAR SERVER* i *DOMO HOGAR TERMINAL*, cadascun d'ells amb unes funcions específiques.

DOMO HOGAR SERVER serà l'aplicació que residirà a l'ordinador central i que permetrà a l'administrador gestionar totes les parts de les que forma part el nostre sistema: dispositius, tasques, pre-condicions, etc... També des d'aquesta aplicació editarem el panell tàctil que mostrarem des dels diferents terminals de l'habitatge. Per últim, aquesta aplicació també s'encarregarà de resoldre les peticions que farem, tant de l'ordinador central com dels terminals, i gestionar les diferents sortides en funció de l'acció a realitzar.

Paral·lelament ens trobarem l'aplicació *DOMO HOGAR TERMINAL* que residirà en cada un dels terminals que hi hagi a la casa. Aquesta aplicació s'inicialitzarà llegint la configuració del panell tàctil de la base de dades de l'aplicació servidor resident a l'ordinador central i reconstruint una rèplica d'aquest panell tàctil. Finalment des d'aquesta aplicació terminal podrem donar ordres que seran emmagatzemades a la llista de tasques pendents de l'ordinador central perquè les resolgui des de l'aplicació del servidor.

DOMO HOGAR ha estat creat per facilitar i confortar la vida quotidiana de les persones agilitzant el nostre dia a dia i permetent-nos invertir el nostre temps en les coses realment importants.



Thesis Summary

Engineering in Computer Systems / Engineering in Computer Management

Title: *DOMO* HOGAR, Automatització de l'habitatge

Keywords: Home automation system, centralised control, real time management, automation.

Autor: Carles Garzón Rubio

Director: M^a Dolors Anton Solà

Tutor in Poland: Piotr Bała

Date: September 2008

Summary

This project have been done in order to make a system to control all the different devices that we can found in a house. First we will show how make the hardware. This hardware will be the lowest level. The objective of this hardware will be to control the devices in the house through the USB port. This system will be the interconnection point between the devices and the main computer that controls these devices.

About hardware needed, we need also a computer to control the system and different touch screens around the house to indicate our requests since any room. With these requirements we will see different possibilities to make our system effective.

Finished study of hardware needed to our project, the next step is to design the software. This software with the name *DOMO HOGAR* will be the program to control all the hardware designed before. This software will be divided in two different programs named *DOMO HOGAR SERVER* and *DOMO HOGAR TERMINAL*. Each program will have their specific functions.

DOMO HOGAR SERVER will be the program installed in the main computer and this program will do the management of all the system: devices, tasks, preconditions,... Also with this program we will can edit the touch screen that we will use to indicate our requests in all terminals around the house. This program also will solve the requests that we will do since main computer or any touch screen and finally activate or deactivate outputs in order to solve the action to do.

At the same time we can found another program named *DOMO HOGAR TERMINAL*. This program will be in each touch screen. At start time this application will read the database in the main computer to clone the touch screen from the main computer. From this application we can send requests to the main database and this requests will be saved in the tasks to be done.

DOMO HOGAR have been created to provide comfort to life. Our objective is to make easier your life.

Vocabulari específic

Entrada física: Línia o canal d'entrada del nostre maquinari en la que podem connectar un polsador, interruptor o sensor de qualsevol tipus.

Entrada virtual: Línia o canal virtual en la que podrem assignar-li un botó del nostre panell tàctil. A través del que podrà realitzar qualsevol tasca que li programem.

Sortida: Línia o canal de sortida del nostre maquinari en el que podem connectar qualsevol dispositiu (Llums, reguladors, motors, etc...)

E/S: Abreviatura de entrada/sortida que ens serveix per indicar una línia o canal que pot funcionar com a entrada o com a sortida.

Port: Interfície física a través de la que podem connectar diferents dispositius (Exemple: USB, LPT, PCI, RS-232, etc...).

Dispositiu: Aparell de l'habitatge. En el nostre cas podrà ser dispositius simples (Llums, vàlvules, etc...), reguladors de llum, reguladors de temperatura, finestres o sensors.

Projecte: Utilitzarem el concepte de projecte per referir-nos a la configuració total d'un habitatge. El nostre programa podrà mantenir informació guardada d'instal·lacions completament diferents, això sí, només podrà haver-hi un projecte predeterminat que serà el que utilitza el sistema.

Tasca: Una tasca serà una acció configurada per ser realitzada per un dispositiu en el moment de ser cridada per l'entrada amb la que estigui relacionada aquesta tasca.

Pre-condició: Condició prèvia que s'ha de complir per poder realitzar la tasca amb la que està relacionada.

Maquinari: Sistema de hardware dissenyat per controlar les entrades físiques i les sortides del nostre projecte.

Panell tàctil: Monitor des del que podrem dur a terme les peticions que desitgem que realitzin els dispositius configurats en el nostre sistema i que també ens servirà per visualitzar els estats en que es troben aquests dispositius.

Tablet PC: Ordinador portàtil amb pantalla tàctil des del que a través de la xarxa LAN o Wifi podem controlar els nostres dispositius.

UMPC (Ultra Mobile PC): Ordinador portàtil amb característiques similars al Tablet PC però de disseny més reduït. Aquest dispositiu el podem utilitzar com a comandament a distància a través de la xarxa Wifi per controlar els dispositius.

Proposta del projecte

TÍTOL

Domòtica – Automatització de l'habitatge

TEMA

Control per ordinador automatitzat d'entrades i sortides enfocat a la Domòtica (Control de cases intel·ligents).

OBJECTIU

Aconseguir controlar un conjunt d'entrades i sortides, gestionant-les. Aquest treball el podem desglossar en dos grans parts: El Sistema (Hardware) i la Gestió (Software).

BREU DESCRIPCIÓ DE CADA UNA DE LES PARTS

Sistema (Hardware)

Consta del mòdul 6501 del fabricant *National Instruments* que no és més que un mòdul de 24 E/S digitals TTL controlades pel port USB d'un ordinador. Aquest mòdul és la base de la placa que dissenyarem per les E/S. Degut a que 24 E/S ens limita molt, l'objectiu serà crear una placa que a través d'aquestes 24 E/S configurables aconseguirem controlar 128 Entrades i 64 Sortides. Això ho farem a través d'una sèrie de Multiplexors i Latchs que aniran a la placa que dissenyarem.

Gestió (Software)

Per altra banda ens trobem el Software. Aquest serà l'encarregat de controlar les 128 Entrades i 64 Sortides, activant-les o desactivant-les quan sigui necessari. Aquesta programació es farà amb Visual Basic i la idea principal és

que consti de dos programes independents. Un dels programes serà resident en el PC a on està connectat el Hardware i haurà de llegir les entrades del maquinari i en cas d'activació de les mateixes haurà de comprovar les tasques que ha de fer i modificar les sortides en el cas que sigui necessari. La base de dades es tractarà a través de sentències SQL. L'altre programa serà l'encarregat de fer peticions a través de panells tàctils, peticions que l'ordinador central haurà de resoldre. La idea de fer-ho per separat és perquè d'aquesta manera podrem tenir molts emissors i un sol receptor. Posant l'exemple de la casa, podrem tenir el Hardware en un punt i en cada habitació tenir una pantalla tàctil per poder activar o desactivar el que sigui necessari.

Introducció

L'objectiu d'aquest projecte és aconseguir controlar i gestionar un conjunt d'entrades i sortides connectades a una sèrie de dispositius repartits en una casa. Amb això el que es vol aconseguir és fer la vida domèstica més fàcil i còmoda automatitzant sistemes que puguin funcionar automàticament com per exemple: aire condicionat, calefacció, persianes, llums, sistema de reg, etc...

Aquest projecte està associat a un sistema discret de múltiples estats que canvia d'estat en funció de les accions externes al sistema. Inicialment tenim la maquinària verge sense programar. Aquest maquinari consisteix en un dispositiu que mitjançant el port USB d'un ordinador podem llegir les entrades i escriure les sortides de les que disposa el dispositiu. Per tant amb aquest projecte es necessita aquest dispositiu i un Pc des del que es gestionarà mitjançant l'aplicació corresponent. A partir d'aquí un tècnic o l'usuari administrador dels sistema pot programar el maquinari perquè en unes determinades situacions i amb uns determinats requeriments es realitzin automàticament una sèrie d'accions.

Un cop programades totes les entrades, sortides i les automatitzacions que necessitem només cal engegar el maquinari, connectat als sensors i als interruptors, mitjançant un interruptor. A partir d'aquest moment el maquinari s'encarregarà de gestionar tots els dispositius que tinguem connectats.

Podem dividir el projecte en dos grans blocs que s'explicaran per separat. Una d'elles és la part del Hardware que es dedica al connexionat físic dels sensors i interruptors a la placa connectada al Pc i l'altre és la part del Software que és el programa que gestiona la placa a on està connectat els dispositius.

Especificació de requeriments

El nostre objectiu és crear i controlar un sistema de maquinari d'una casa intel·ligent o el que és el mateix, un sistema domòtic. En aquest projecte tenim dos tipus de requeriments, el hardware i el software. Per la part del hardware necessitem un sistema capaç de controlar els diferents dispositius que tinguem repartits per la casa com: llums, A/C, calefacció, finestres, sensors, etc... Aquest maquinari és estàtic, el que vol dir que no serà capaç de gestionar els dispositius per si sol sinó que estarà connectat a un PC i el maquinari s'encarregarà simplement d'activar o desactivar les sortides que el PC senyali i de indicar al PC les entrades que han estat activades o desactivades. El PC serà l'encarregat de gestionar els diferents dispositius.

Per part del software necessitem un programa que controlarà el maquinari i que té la funció principal d'activar i desactivar cada una de les sortides en el moment en què es sol·licita. Aquest programa podrà tenir informació guardada de diferents projectes. Cada projecte serà una distribució de sortides diferents amb unes funcions diferents per cada entrada. Això es podria utilitzar per tenir un programa d'estiu i un programa d'hivern per simplificar la interfície ja que per exemple la calefacció no s'utilitza a l'estiu. De cada projecte es guardarà un identificador, el nom, la data de creació, una descripció i el nombre d'entrades i sortides utilitzades. Cadascun dels projectes disposarà d'un panell tàctil per controlar els dispositius. D'aquest panell tàctil hem de guardar la imatge de fons utilitzada i els diferents objectes que formen el panell tàctil. Cada objecte pot ser una icona que ens indiqui l'estat d'un dispositiu o un botó que ens permeti realitzar una acció determinada. D'aquests objectes haurem de guardar el nom, a quina entrada o sortida correspon, la posició en la que es troba dins del panell tàctil (coordenades x y), etc...

Un projecte tindrà una sèrie d'entrades i sortides de les que es guardarà informació, com per exemple el nom, el número, el tipus (entrada virtual, entrada física o sortida) i l'identificador del projecte al que correspon. Com

acabem de veure, d'entrades disposarem de dos tipus, les entrades físiques que seran els interruptors, pulsadors o sensors de l'habitatge que estaran connectats al maquinari i les entrades virtuals que s'activaran o desactivaran mitjançant els panells tàctils repartits per la casa. De totes les entrades haurem de guardar la informació de les tasques que ha de fer en el moment d'activar-la i també dels requeriments necessaris o pre-condicions per poder fer el canvi d'estat del dispositiu com per exemple, no permetre activar la calefacció si hi ha una finestra oberta.

També s'haurà de guardar informació dels dispositius connectats al maquinari com el nom, una descripció i un camp que ens guardarà l'estat en el que es troba en cada moment. De dispositius hi haurà de diferents tipus com: dispositius simples (Ex: llums normals, sistemes de reg, etc...), llums regulables, reguladors de temperatura (A/C i calefacció), finestres i sensors. Cada un dels dispositius tindrà uns requeriments específics diferents. Els dispositius simples hauran de guardar el número de sortida que utilitzaran per activar o desactivar el dispositiu. Els dispositius del tipus llum regulable, guardaran un bit de sortida per engegar/parar i dos bits de sortida més que ens indiquen la intensitat de la llum (25%, 50%, 75% o 100%). Els reguladors de temperatura guardaran un bit de sortida per engegar/parar i quatre sortides més per indicar la potència o temperatura que ha de mantenir. Els dispositius tipus finestra guardaran dos bits de sortida, un pel motor de pujar la persiana i un pel motor de baixar-la, i quatre bits d'entrada pels sensors que ens indiquen la posició de la persiana. Per últim, els dispositius del tipus sensor tan sols guardarem el número del bit d'entrada al que està connectat el sensor.

Finalment guardarem informació de les tasques que s'han de dur a terme al activar les entrades. D'aquestes tasques guardarem un identificador, la entrada a la que correspon, el dispositiu a modificar, l'acció a realitzar i la prioritat per fer la tasca. Cada entrada pot tenir moltes tasques com per exemple, podem disposar d'un botó "mode cinema" que ens baixi la intensitat de les llums, ens baixi les persianes i ens activi el projector i el DVD. Per cada una de les tasques podem tenir pre-condicions de les que també haurem de guardar informació com l'identificador, la tasca a la que correspon la pre-

condició, el dispositiu de la pre-condició i l'estat en el que s'ha de trobar el dispositiu per poder realitzar la tasca. Això ens permetrà per exemple no engegar la calefacció si es troba alguna finestra oberta. Respecte al funcionament del programa, el mostrem detallat en el diagrama d'activitats que tenim a continuació.

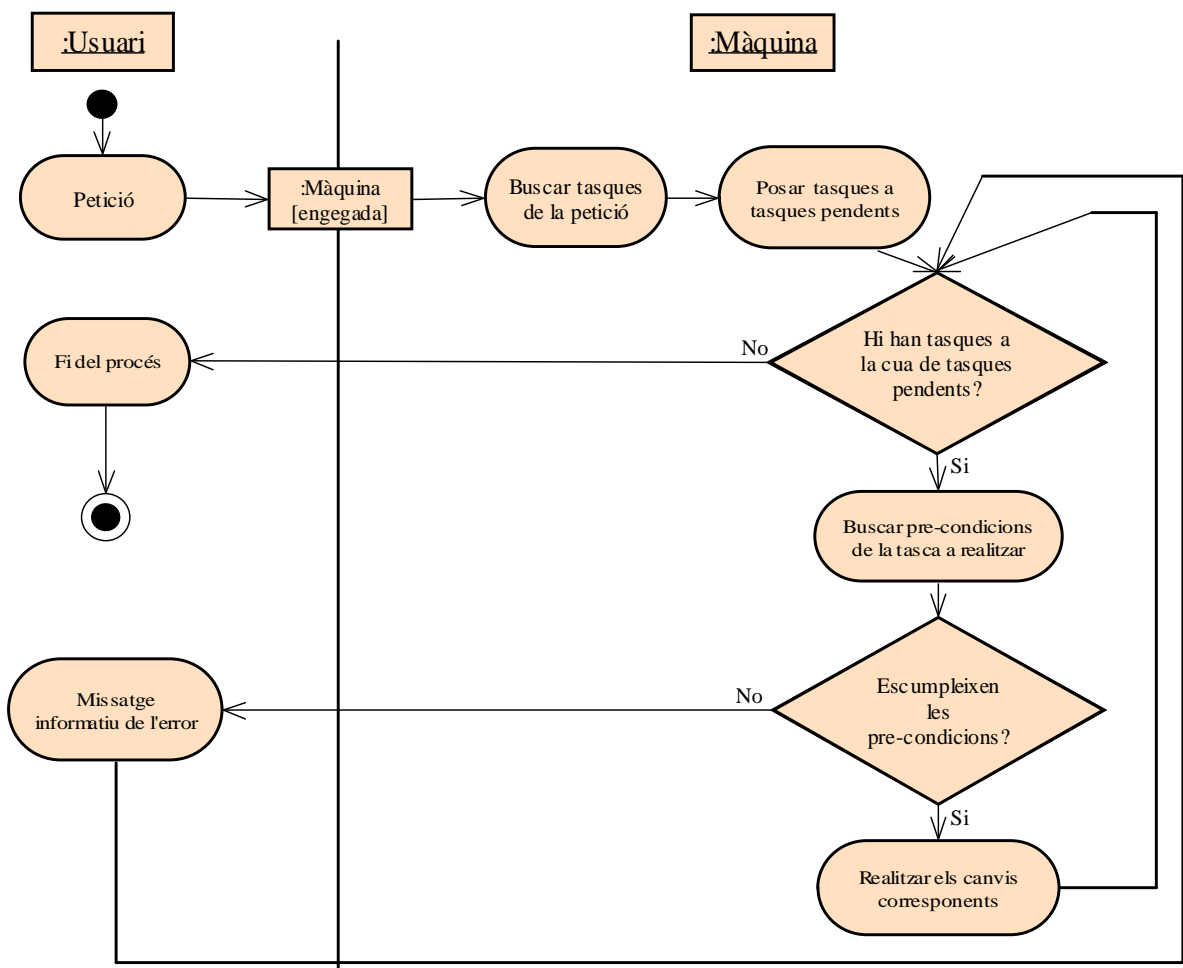


Diagrama 1 – Diagrama d'activitats

Seguint el diagrama anterior, observem que el funcionament del programa serà estar a l'espera de peticions de l'usuari, i en el moment en què l'usuari realitzi una petició, el programa comprovarà les tasques que ha de realitzar i les posarà a la cua de tasques pendents. Per cada una de les tasques es comprovaran les pre-condicions que tingui i si es compleixen totes realitzarem els canvis relacionats amb aquesta tasca. En cas que una tasca no es pugui realitzar degut a que no es compleixen les pre-condicions es mostrarà un missatge d'error. Un cop realitzades les tasques corresponents a la petició finalitzarem el procés i el programa quedarà a la espera de noves peticions. Per altra banda i per observar el sistema de com guardarem la informació disposem del següent diagrama d'objectes que ens mostra amb un exemple molt simplificat com es relacionen els diferents components del sistema.

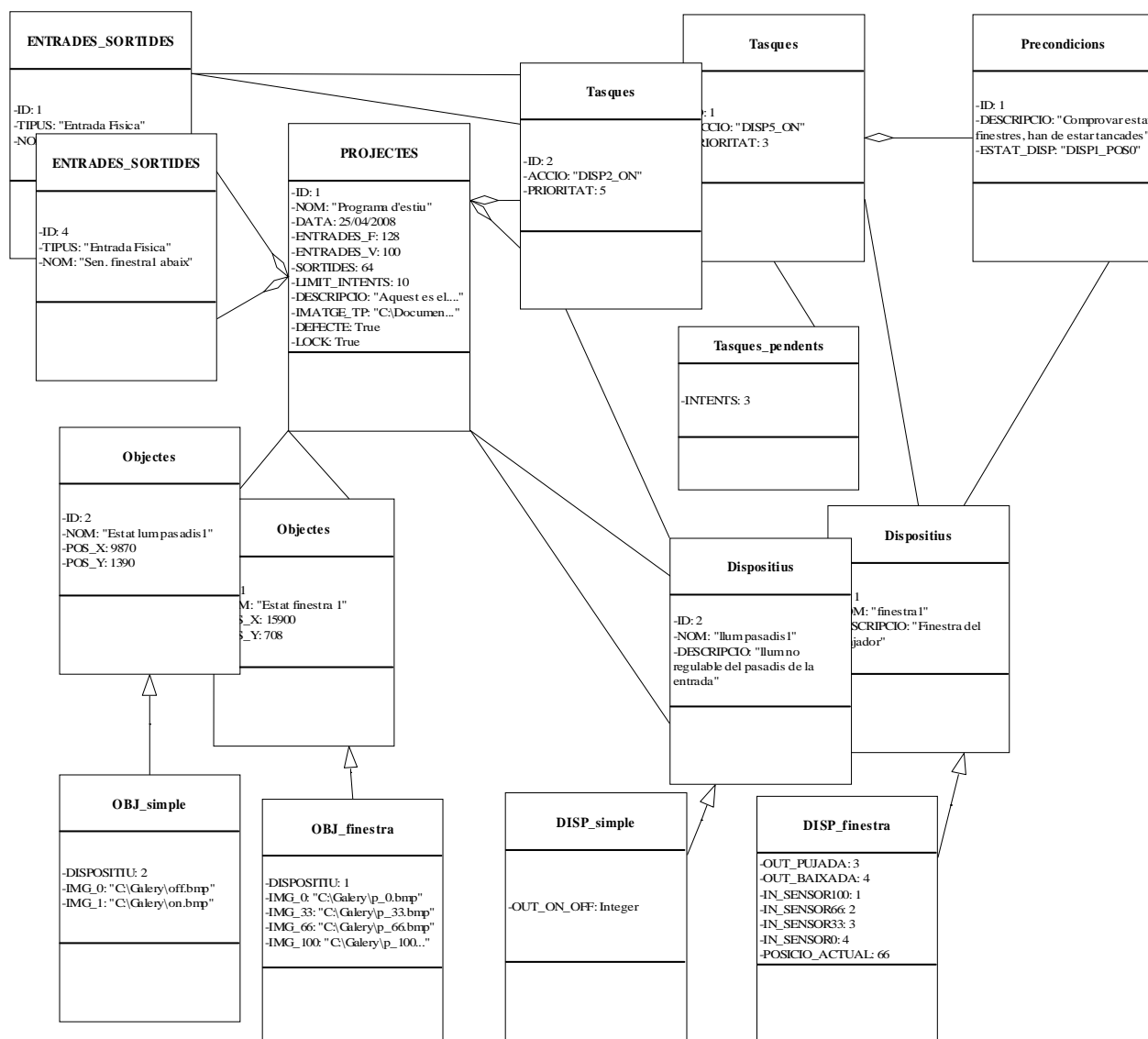


Diagrama 2 – Diagrama d'objectes

En el diagrama anterior tenim un exemple que disposa d'un projecte anomenat "Programa d'estiu" que consta de: dues entrades físiques (un interruptor i un sensor de finestra tancada), dos objectes en el panell tàctil (indicadors del estat de la finestra i de la llum), dues tasques (engegar llum1 i engegar A/C) relacionades amb el interruptor i dos dispositius (una llum no regulable i una finestra).

El següent es el següent: al activar l'interruptor (ID: 1), es posen les dues tasques a la cua de tasques pendents. La tasca d'engegar la llum es realitza sense problemes però per realitzar la tasca d'engegar el A/C primer a de complir una pre-condició, el dispositiu 1 (la finestra) ha de estar completament tancada. Com que no es així, manté aquesta tasca a la cua

de tasques pendents indicant el nombre de intents que porta intentant realitzar aquesta tasca. En el moment que s'arribi a deu intents, tal i com està especificat en el projecte, s'eliminarà aquesta tasca de la cua i es mostrarà el missatge de que no s'ha pogut realitzar la tasca.

Estudi de la viabilitat

Observant el nostre sistema podem veure que interactuen dos tipus d'actors: l'administrador del sistema i l'usuari que utilitza el sistema. L'administrador és el que podríem definir com actor actiu degut a que pràcticament totes les funcions del sistema les realitza ell. Un cop realitzat tota la configuració que ha de fer l'administrador, l'usuari tan sols es dedica a realitzar peticions i el sistema serà el que les haurà de resoldre automàticament. Una gran diferència entre els dos actors és que treballen des de terminals diferents. Mentre que l'administrador treballa des de l'ordinador central on està connectat el maquinari, l'usuari realitza les peticions des dels panells tàctils repartits per l'habitatge. A continuació tenim la descripció dels diferents actors amb les seves característiques principals:

- Administrador: Aquest administrador serà l'encarregat de realitzar tota la preparació prèvia abans d'activar el sistema per ser utilitzat per o pels usuaris. Ell serà l'encarregat de gestionar els projectes, editar-los per tal d'ajustar cada projecte al màxim de les necessitats del client i finalment activar el sistema. Un cop realitzat tota la preparació del projecte l'administrador ja no és necessari a no ser que es desitgi fer algun canvi com per exemple afegir o treure algun dispositiu o qualsevol altre tipus de modificació.
- Usuari: L'usuari és un actor estàtic, tal i com hem mencionat anteriorment, tan sols tindrà la opció de realitzar peticions a través dels panells tàctils de la casa. Un cop realitzi una petició, aquesta

passarà al ordinador central i aquest serà l'encarregat de realitzar les tasques corresponents a la petició de l'usuari.

En el següent gràfic podem observar les diferents accions de les que està format el nostre sistema i quins actors realitzen cada una d'elles.

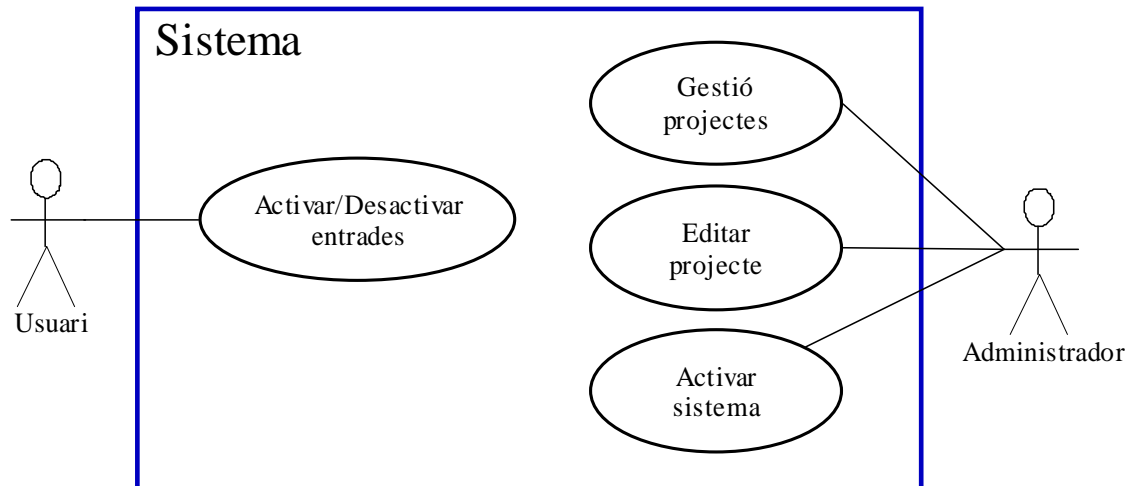


Diagrama 3 – Diagrama de casos d'us general

Breu explicació de cada necessitat:

- Un cop instal·lat tot el sistema de hardware, l'administrador ha de poder gestionar els projectes (crear, modificar o esborrar) indicant els requeriments dels que el nostre sistema consta.
- Un cop creat el projecte s'ha de poder editar per indicar quines entrades/sortides tenim, quins dispositius, quines tasques hem de realitzar amb qualsevol petició, les pre-condicions d'aquestes tasques i l'edició del panell tàctil que visualitzarà l'usuari.
- Finalitzat tot el procés anterior, hem de permetre al administrador activar el sistema perquè quedi a la espera de les peticions del usuari.
- Per part del usuari, el sistema ens ha de permetre realitzar peticions activant o desactivant les entrades.

DTE (Diagrames de transició d'estats)

Els diagrames de transició d'estats s'utilitzen per representar gràficament màquines d'estats finits que actuen en temps real. Aquests diagrames estan formats per un conjunt d'estats que són totes les possibilitats que pot agafar la màquina que estem analitzant. Els estats es connecten entre ells mitjançant fletxes i en cada una d'elles s'indica la condició que s'ha de complir per fer la transició entre un estat i l'altre. Aquest diagrama el representarem seguint la notació UML com havíem fet fins ara. Normalment aquest diagrama també s'acompanya de la taula de transició d'estats que ens indica totes les transicions possibles. A continuació mostrarem els DTE dels diferents dispositius que es podran trobar a la casa.

DTE d'un dispositiu simple

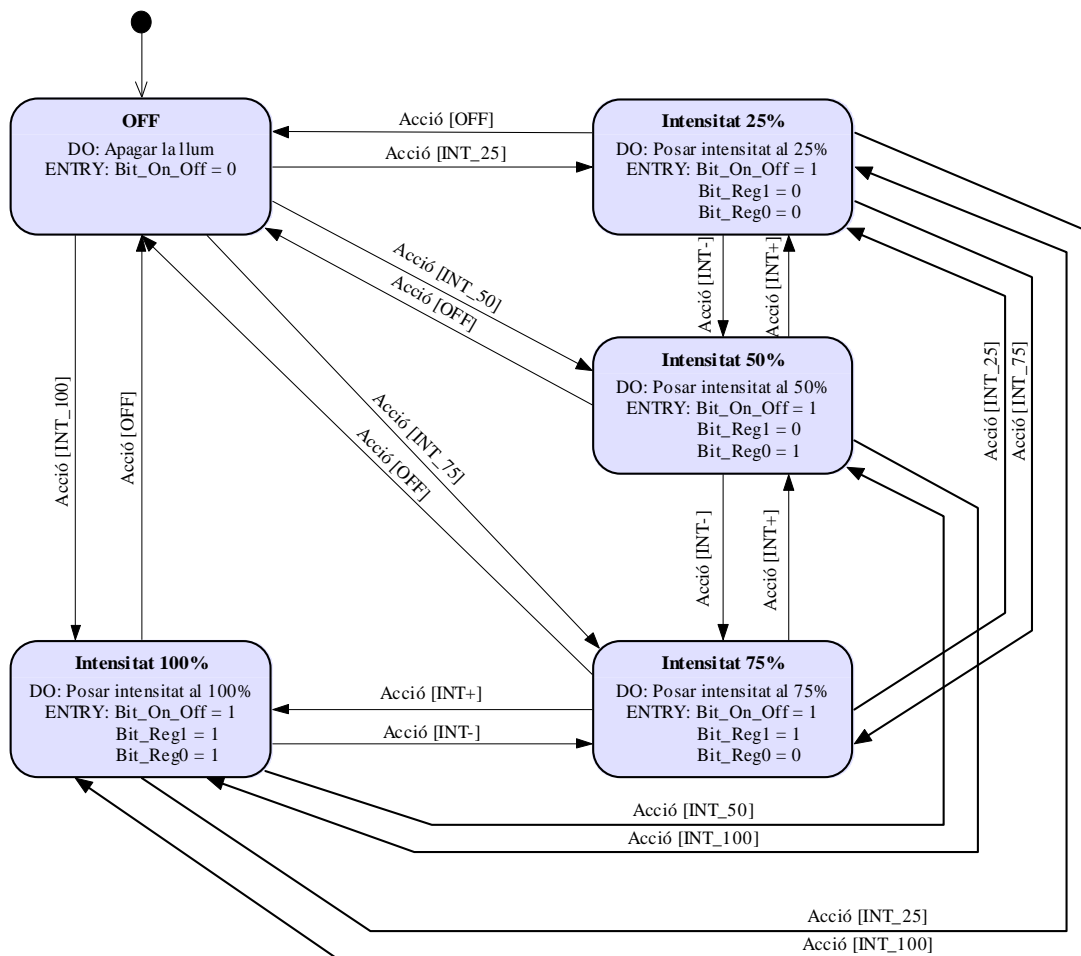


Diagrama 4 – Diagrama de transició d'estats d'un dispositiu simple

Aquest dispositiu tan sols està format per dos estats, engegat i apagat. Aquests dispositius són els dispositius més simples, com per exemple llums no regulables o qualsevol altre dispositiu que només pugui estar engegat o apagat. La transició entre els estats es fa en el moment que enviem la ordre per engegat (ON) o apagat (OFF) el dispositiu. A continuació tenim la taula de transició d'estats.

Taula de transició d'estats

Acció	ON	OFF
Estat Actual		
OFF	ON	---
ON	---	OFF



DTE d'un regulador de llum

Diagrama 5 – Diagrama de transició d'estats d'un regulador de llum

En un regulador de llum disposem de cinc estats possibles: apagat, al 25%, al 50%, al 75% i al 100%. Es pot passar de qualsevol estat a qualsevol altre indicant com a acció l'estat de destí al que es desitja anar. També podem saltar entre estats adjacents per pujar o baixar la intensitat amb l'acció "INT+" o "INT-". Al canviar d'estat s'actualitzen els dos bits del registre (Reg1 i Reg0) que serviran al dispositiu per saber la intensitat de llum que ha de tenir i el bit On_Off que ens servirà per saber si la llum ha de estar engegada o apagada. A continuació tenim una taula on podem veure el valor dels bits que agafen en cada estat i la taula de transició d'estats.

ESTAT	BIT_On_Off	Bit_Reg1	Bit_Reg0
-------	------------	----------	----------

OFF	0	X	X
25%	1	0	0
50%	1	0	1
75%	1	1	0
100%	1	1	1

Taula de transició d'estats

Acció Estat Actual	OFF	INT_25	INT_50	INT_75	INT_100	INT+	INT-
OFF	---	25%	50%	75%	100%	---	---
25%	OFF	---	50%	75%	100%	50%	---
50%	OFF	25%	---	75%	100%	75%	25%
75%	OFF	25%	50%	---	100%	100%	50%
100%	OFF	25%	50%	75%	---	---	75%

DTE d'un regulador de temperatura

Aquest cas és igual que l'anterior però disposem de disset estats. Un per l'estat apagat i setze més que ens indiquen la potència del regulador de temperatura. En aquest dispositiu no mostrem l'esquema degut a que seria molt poc entenedor amb tanta quantitat de transicions ja que des de cada estat podem arribar a qualsevol altre indicant com a acció l'estat de destí al que volem anar o al igual que en l'anterior també podem canviar entre estats adjacents per pujar o baixar la temperatura amb l'acció "POT+" o "POT-". Ens podem fer a la idea de l'esquema ja que és el mateix cas que el del regulador de llum però amb més estats. A continuació mostrem la taula a on podem veure els valors que agafen els bits en cada estat i la taula de transició d'estats. En aquest cas tenim quatre bits de registre per poder identificar els setze estats diferents de potència.

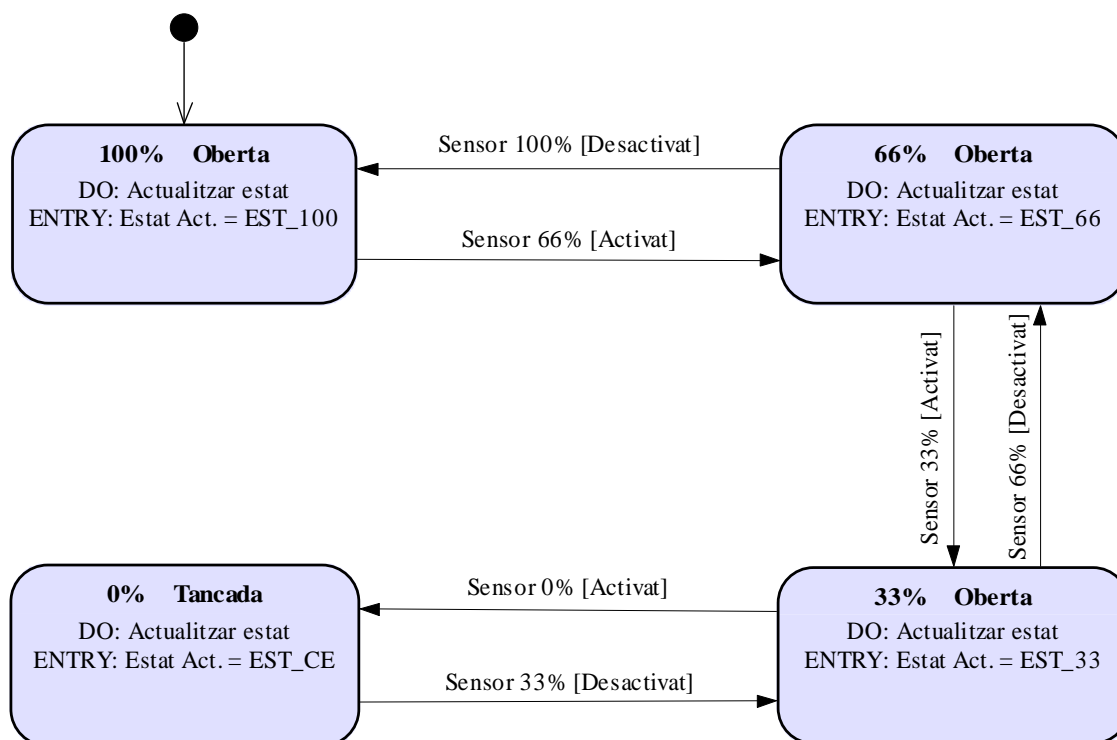
ESTAT	BIT_On_Off	Bit_Reg3	Bit_Reg2	Bit_Reg1	Bit_Reg0
OFF	0	X	X	X	X
Potència 0	1	0	0	0	0
Potència 1	1	0	0	0	1
Potència 2	1	0	0	1	0
Potència 3	1	0	0	1	1
Potència 4	1	0	1	0	0

Potència 5	1	0	1	0	1
Potència 6	1	0	1	1	0
Potència 7	1	0	1	1	1
Potència 8	1	1	0	0	0
Potència 9	1	1	0	0	1
Potència 10	1	1	0	1	0
Potència 11	1	1	0	1	1
Potència 12	1	1	1	0	0
Potència 13	1	1	1	0	1
Potència 14	1	1	1	1	0
Potència 15	1	1	1	1	1

Taula de transició d'estats

Acc. Estad. Act.	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P+	P-
OFF	---	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	---	---
P0	OFF	---	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P1	---
P1	OFF	P0	---	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P2	P0
P2	OFF	P0	P1	---	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P3	P1
P3	OFF	P0	P1	P2	---	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P4	P2
P4	OFF	P0	P1	P2	P3	---	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P5	P3
P5	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	---	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P6	P4
P6	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	---	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P7	P5
P7	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	---	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P8	P6
P8	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	---	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P9	P7
P9	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	---	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P10	P8
P10	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	---	P11	P12	P13	P14	P15	P11	P9
P11	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	---	P12	P13	P14	P15	P12	P10
P12	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	---	P13	P14	P15	P13	P11
P13	OFF	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	---	P14	P15	P14	P12

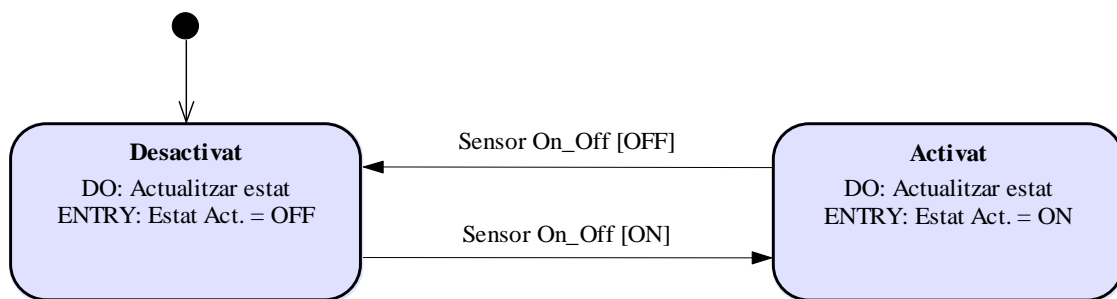
P14	OF F	P 0	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	---	P 15	P15	P13
P15	OF F	P 0	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	P 11	P 12	P 13	P 14	---	---	P14

DTE d'una finestra**Diagrama 6 – Diagrama de transició d'estats d'una finestra**

En el cas d'una finestra tenim quatre estats possibles: oberta al 100%, oberta al 66%, oberta al 33% o tancada. La transició entre un estat o l'altre està provocada pel canvi d'estat dels sensors que la controlen. El canvi entre estats només es realitza entre estats adjacents degut a que per anar des de l'estat oberta 100% fins a l'estat tancada obligatòriament s'ha de passar per els estats entremitjos. Tot seguit mostrem la taula de transició d'estats d'aquest dispositiu.

Taula de transició d'estats

Acció Estat Actual	Sens. 100% activat	Sens. 100% desact.	Sens. 66% activat	Sens. 66% desact.	Sens. 33% activat	Sens. 33% desact.	Sens. 0% activat	Sens. 0% desact.
100% Oberta	---	---	66%	---	---	---	---	---
66% Oberta	---	100%	---	---	33%	---	---	---
33% Oberta	---	---	---	66%	---	---	0%	---
0% Tancada	---	---	---	---	---	---	---	33%



DTE d'un sensor simple

Diagrama 7 – Diagrama de transició d'estats d'un sensor simple

Aquest altre dispositiu també està format per dos estats, activat o desactivat. La transició es realitza en el moment en que el sensor detecta o deixa de detectar. Aquests sensor poden ser de qualsevol tipus, capacitius, inductius, finals de carrera, etc... A continuació mostrem la taula de transició d'estats.

Taula de transició d'estats

	Acció	ON	OFF
Estat Actual			
Desactivat		Activat	---
Activat		---	Desactivat

Requeriments no funcionals

Un cop vist les funcions principals podem començar a buscar possibles solucions pel nostre sistema tant en l'àmbit del hardware com en el del software. A continuació mostrarem una comparativa de vàries possibilitats tant en hardware com amb software tot indicant les avantatges d'unes i altres per finalitzar amb una petita conclusió del sistema triat per realitzar el nostre objectiu.










Software

Hem de tenir en compte que el nostre ordinador principal serà un PC que controlarà tot el maquinari però a més és un ordinador que el tindrem en una sala de l'habitatge i que per tant el client també el podrà utilitzar com a ordinador domèstic. Avui en dia en totes les cases hi ha un ordinador personal i el que serà més còmode i econòmic per el client és que el seu habitatge estigui controlat per el seu propi PC i d'aquesta manera no es veurà obligat a tenir dos ordinadors i un d'ells tancat en una sala sense fer-ne cap ús més que el de tenir una aplicació les 24 hores del dia activada. Aquest ordinador pot estar perfectament situat en un despatx de l'habitatge, l'únic que s'ha de tenir en compte es que el mòdul central a on van connectats els dispositius ha d'estar situat al mateix lloc que aquest ordinador central.

Sistema Operatiu (SO – Windows Xp Home)

A l'hora d'escollir el sistema operatiu que necessitem per fer funcionar el nostre programa ens hem de basar en la utilització que en farà el client. Els sistemes operatius que tindrem en compte per fer la tria són el Linux i el

Windows. Tant d'un com de l'altre podem triar entre varies versions. Respecte el Linux podem triar les versions de Ubuntu, Suse, Debian, etc... Amb el sistema operatiu Windows passa exactament el mateix, disposem del Xp Home, Xp Professional o qualsevol de les cinc versions que ens ofereix el Windows Vista (Home Basic, Home Premium, Business, Enterprise, Ultimate). A continuació tenim una taula amb tots els sistemes operatius analitzats al fer la comparativa.

	Sistema Operatiu	Versió	Preu IVA inc.
	Linux Ubuntu	7.10 o Gutsy Gibbon	Software lliure
	Linux Suse	10.3	Software lliure
	Linux Debian	4.0 rev3	Software lliure
	Windows Xp	Home	85,00 €
	Windows Xp	Professional	130,00€
	Windows Vista	Home Basic	97,90 €
	Windows Vista	Home Premium	106,60 €
	Windows Vista	Business	150,00 €
	Windows Vista	Ultimate	194,30 €

NOTA: Preus del mes d'agost del 2008

Degut a que l'ordinador també requerirà un ús personal del client i que a nivell d'usuari final el Windows és molt més conegut que no pas el Linux, la nostra tria serà la d'utilitzar la família Windows. L'inconvenient està en el preu de la llicència ja que el Linux és un sistema operatiu de lliure distribució i que per tant aquests diners ens els podríem estalviar. Tampoc és un cost gaire elevat si el comparem amb la resta del sistema de l'habitatge ja que un sistema operatiu Windows pot anar entre els 85 i els 195 € depenent de la versió triada.

Un cop hem escollit la família Windows hem de triar quina versió utilitzarem. La opció més moderna és la de triar alguna de les versions del Windows Vista però amb aquest sistema ens trobem els típics inconvenients d'un sistema massa nou com per exemple la dificultat de trobar un controlador adient per controlar el nostre maquinari. A part d'això, el Windows Vista té molts controls de protecció i això ens podria causar problemes amb el nostre

sistema. És possible que uns mesos més endavant tots aquests problemes estiguessin solucionats i poguéssim utilitzar aquest sistema però a dia d'avui la millor opció és triar el Windows Xp i com que l'usuari serà un usuari domèstic i no requerirà cap control de dominis la millor opció és la del Windows Xp Home.

Sistema Gestor de Base de Dades (SGBD – Microsoft Access)

Des d'un principi hem pensat en dos sistemes gestors de bases de dades, el MySQL i el Microsoft Access. En un principi s'havia plantejat utilitzar el MySQL ja que és de lliure distribució i es pot utilitzar tant amb Windows com amb Linux. La decisió és utilitzar el Access degut a que també al ser un ordinador d'ús domèstic és molt possible que el client desitgi tenir instal·lat el paquet de Microsoft Office que ja porta incorporat el Access i per tant no hem de instal·lar cap més aplicació en el Pc. A més a més, el Microsoft Access és una aplicació que molta gent sap utilitzar gràcies als cursos d'ofimàtica per tant si s'hagués de fer alguna modificació de la base de dades, el client es podria veure en cor de realitzar-la ell mateix.

Llenguatge de programació (Visual Basic)

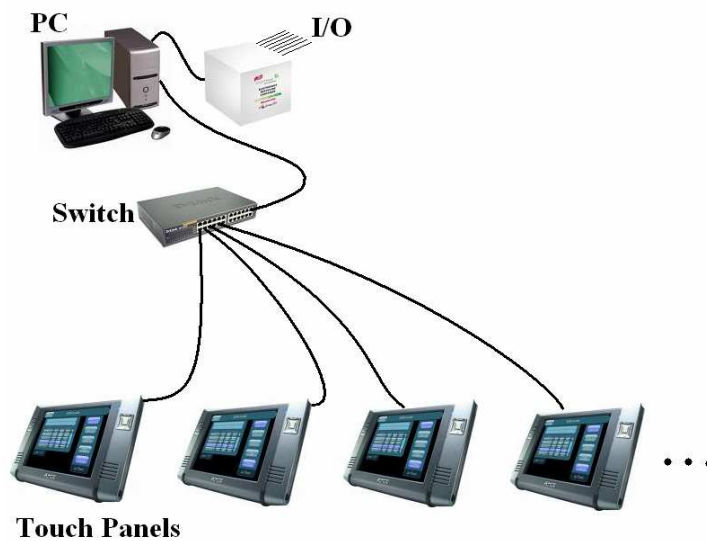
A l'hora de triar el llenguatge de programació hem buscat un llenguatge que permeti crear una aplicació atractiva per al client i que ens la permeti crear en mode gràfic, amb altres paraules, que sigui molt visual i entenedora a la hora de programar. També interessava buscar un llenguatge que ens facilités la comunicació entre la aplicació i la base de dades sense haver de generar controladors per enllaçar les dues parts. Com que el sistema operatiu i la base de dades que utilitzem és de la família Microsoft, hem optat per utilitzar un llenguatge de la mateixa família com és el Visual Basic. Tal i com plantejàvem, al ser tot de la mateixa família no ens caldrà realitzar cap mena de controlador per comunicar la aplicació amb la base de dades. La tria d'aquest llenguatge de programació ha sigut deguda a que l'havia estudiat amb anterioritat (CFGS) i em semblava útil per aquesta aplicació.

Hardware

El hardware que necessitem per portar a terme el nostre objectiu està format per varis components, tanmateix també pot variar molt en funció de les

dimensions de l'habitatge en la que volem integrar el nostre sistema. El sistema està compost per:

- Un ordinador principal (PC)
- Un mòdul d'entrades i sortides per connectar els dispositius.
- Una sèrie de micro PC's amb panells tàctils, tablet PC o UMPC (Ultra Mobile PC) a mode de terminal. (El nombre de terminals és el que pot variar en funció de la dimensió de l'habitatge. Aquests panells tàctils poden anar encastats a les parets de les habitacions principals de l'habitatge o actuar com a comandament a distància).
- Un Switch per crear una petita LAN entre el PC principal i els terminals tàctils. En el cas que desitgem utilitzar tablet PC's o UMPC's a mode de comandament a distància mitjançant una xarxa Wifi, també



necessitarem un punt d'accés per crear la xarxa Wifi.

Esquema 1 – Distribució dels hardware (visió general)

Aquesta és la única opció viable per portar a terme el nostre objectiu degut a que els nostres requeriments inicials ens obliguen a tenir un ordinador central més una sèrie de terminals per poder realitzar les peticions de l'usuari des de qualsevol punt de l'habitatge. L'únic que ens podríem plantejar és substituir els terminals tàctils per PC simples però tenint en compte que el cost d'un sistema o altre seria pràcticament el mateix i que haver de tenir un PC en cada punt de l'habitatge no és una solució gaire atractiva pel client. La millor opció és la anteriorment mencionada ja que els panells tàctils els podem integrar a les parets de la casa permetent així un disseny atractiu i sense ocupar espais innecessaris. Sabem que ja hi ha sistemes existents però l'interès era fabricar-ne un de nou. A l'apartat de "necessitats per el nostre disseny" es comparen els models existents amb el d'elaboració pròpia.

Respecte al mòdul d'entrades i sortides podem dir que és un mòdul que ens permetrà tenir connectat el Pc amb tots els dispositius, ja siguin entrades (sensors o polsadors) o sortides (llums, calefacció, aire condicionat, etc...). Aquest mòdul pot estar connectat al Pc mitjançant ports com el USB, PCI, etc... segons el model escollit.

Obtinguda així la millor opció per realitzar el projecte, mes endavant, analitzarem més detalladament les característiques i els costos de tots els components en el disseny arquitectònic.

Anàlisi del sistema

L'anàlisi consisteix en explicar què té que fer el sistema i com ho té que fer. Normalment es divideix el que es vol analitzar en parts molt més petites i alhora fàcils d'analitzar, dites parts estaran relacionades entre elles perquè no podem oblidar que totes elles formen part d'una mateixa aplicació. Haurem

de descriure les necessitats de l'aplicació per poder crear els processos o funcions corresponents que utilitzarem a l'aplicació. El que es pretén amb l'anàlisi és formalitzar tots els requeriments utilitzant un llenguatge formal com el UML. Aquest llenguatge ens permet realitzar un anàlisi perfectament estructurat i facilitant així les modificacions futures. Hem de dir que aquesta eina ens permetrà utilitzar recursos com el d'herència, encapsulació, etc.

Els requeriments els hem obtingut fent la especificació de requeriments i l'estudi de la viabilitat. La decisió d'utilitzar el llenguatge UML és deguda a que és un dels llenguatges més utilitzats i més coneguts a la hora de realitzar anàlisis. Per fer l'anàlisi realitzem dos models, el model estàtic i el model dinàmic. Cada un d'ells ens ajudarà a analitzar una sèrie de característiques del nostre sistema.

Model estàtic

Aquest model ens permet obtenir una visió estàtica del sistema obtenint els diferents objectes dels que el sistema està format i les relacions que hi ha entre cada un d'aquests objectes. Per obtenir això utilitzem el diagrama de classes que és una representació abstracte de tots els objectes d'interès del domini, amb tots els atributs i mètodes de cada un dels objectes i les relacions entre ells.

Diagrama de classes

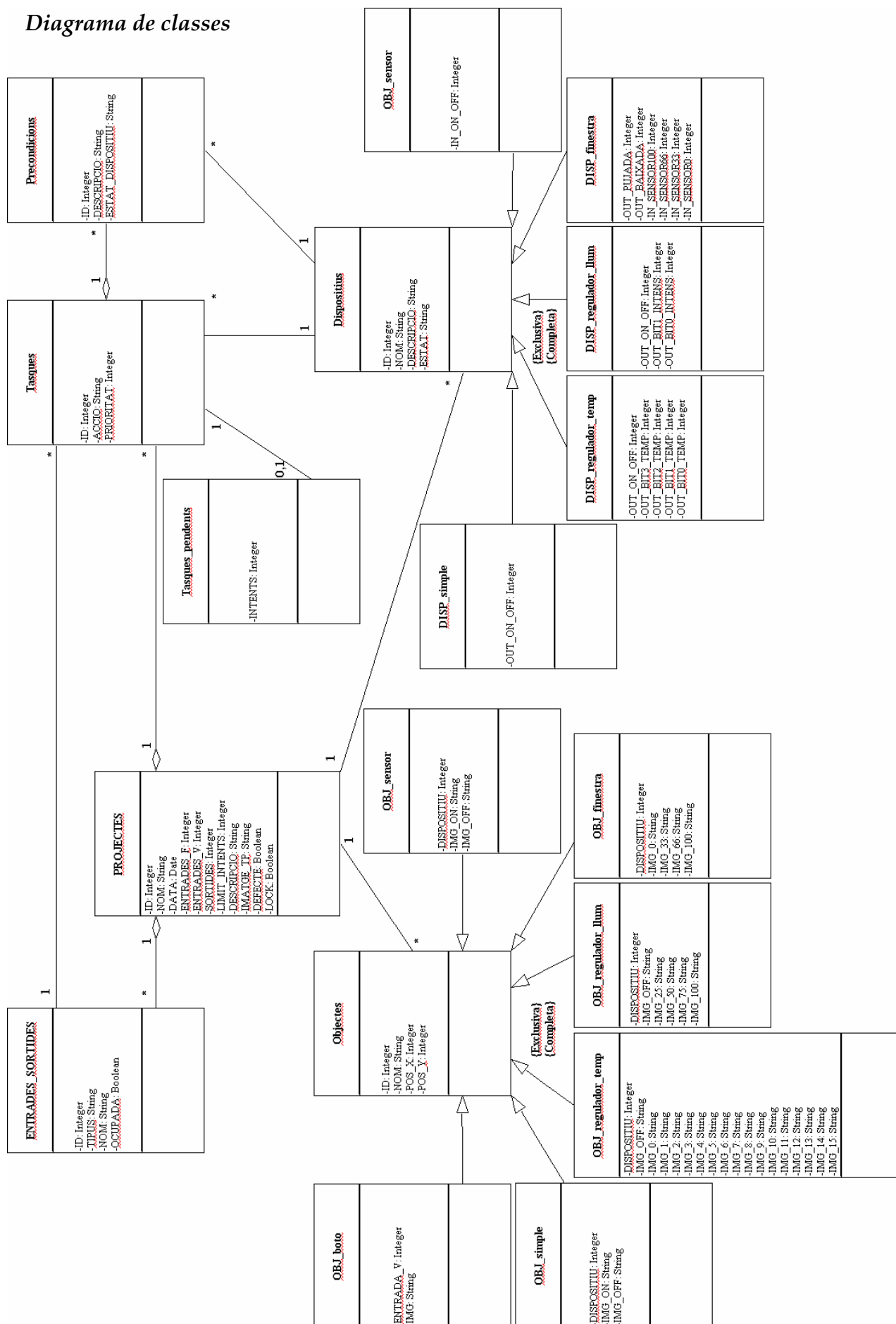


Diagrama 8 – Diagrama de classes

Descripció del diagrama de classes

A continuació descriurem cada una de les classes vistes anteriorment en el diagrama de classes especificant detalladament els atributs i els tipus d'aquests atributs, tot descrivint breument en què consisteix cada una de les classes.

PROJECTES	
Atributs	ID: Integer NOM: String DATA: Date ENTRADES_F: Integer ENTRADES_V: Integer SORTIDES: Integer LIMIT_INTENTS: Integer DESCRIPCIO: String IMATGE_TP: String DEFECTE: Boolean LOCK: Boolean
Descripció	Aquesta es pot dir que és la classe més general, aquí es guarda la informació més general com el nom de la configuració el nombre d'entrades i sortides que controlarà el nostre sistema, etc...
DISPOSITIUS	
Atributs	ID: Integer NOM: String DESCRIPCIO: String ESTAT: String
Descripció	Aquesta classe és la classe general dels dispositius, aquí es guarda el identificador, el nom, una breu descripció i l'estat del dispositiu. Cada dispositiu tindrà una classe específica que contindrà la informació més concreta de cada un d'ells.
DISP_SIMPLE	
Atributs	OUT_ON_OFF: Integer
Descripció	Aquí trobem la classe específica dels dispositius simples, dispositius que només poden estar encès o apagat, en aquesta classe guardem la sortida a la que està connectat el dispositiu.
DISP_REGULADOR_TEMP	
Atributs	OUT_ON_OFF: Integer OUT_BIT3_TEMP: Integer OUT_BIT2_TEMP: Integer OUT_BIT1_TEMP: Integer OUT_BIT0_TEMP: Integer

Descripció	Aquesta és la classe específica dels reguladors de temperatura que guarda el número de les 5 sortides necessàries per controlar aquest tipus de dispositius (1 per engegar o parar i 4 més per indicar la temperatura amb un número de 4 bits en binari).
-------------------	---

DISP_REGULADOR_LLUM	
Atributs	OUT_ON_OFF: Integer OUT_BIT1_INTENS: Integer OUT_BIT0_INTENS: Integer
Descripció	Aquesta classe és similar a la anterior però amb els dispositius de llum regulable. Aquí guardem la sortida per engegar o parar i 2 més per indicar la intensitat de la llum (25%, 50%, 75% o 100%)

DISP_FINESTRA	
Atributs	OUT_PUJADA: Integer OUT_BAIXADA: Integer IN_SENSOR100: Integer IN_SENSOR66: Integer IN_SENSOR33: Integer IN_SENSOR0: Integer
Descripció	Aquí tenim la classe específica de la classe finestra en la que guardem les dues sortides del motor (pujada i baixada) i les 4 entrades per detectar la posició de la finestra.

DISP_SENSOR	
Atributs	IN_ON_OFF: Integer
Descripció	Aquesta classe específica és com la del dispositiu simple però aquesta vegada per dispositius del tipus sensor com per detectar si una porta està oberta o tancada, etc... En aquesta classe hem de guardar el número de la entrada a la que està connectat el sensor.

OBJECTES	
Atributs	ID: Integer NOM: String POS_X: Integer POS_Y: Integer
Descripció	La classe objecte és la classe general dels objectes que hi haurà en el panell tàctil, que poden ser botons, o identificadors dels dispositius. Cada objecte tindrà la seva classe específica amb la seva informació més concreta. En aquesta classe guardem l'identificador, el nom i la posició dins del panell tàctil.

OBJ_BOTO	
Atributs	ENTRADA_V: Integer IMG: String

Descripció

Aquesta és la classe específica del objecte botó en la que guardem a quina entrada virtual correspon i la imatge que mostra en el panell tàctil.

OBJ_SIMPLE	
Atributs	DISPOSITIU: Integer IMG_ON: String IMG_OFF: String
Descripció	Aquesta classe guarda la informació dels objectes dels dispositius simples. Guardem el dispositiu al que correspon i una imatge per cada un dels dos estats que pot adquirir (encès i apagat).

OBJ_REGULADOR_TEMP	
Atributs	DISPOSITIU: Integer IMG_OFF: String IMG_0: String IMG_1: String IMG_2: String IMG_3: String IMG_4: String IMG_5: String IMG_6: String IMG_7: String IMG_8: String IMG_9: String IMG_10: String IMG_11: String IMG_12: String IMG_13: String IMG_14: String IMG_15: String
Descripció	En aquesta classe fem el mateix que l'anterior però a part del dispositiu al que correspon l'objecte guardem 17 imatges, una per cada un dels estats que pot adquirir el dispositiu regulador de temperatura.

OBJ_REGULADOR_LLUM	
Atributs	DISPOSITIU: Integer IMG_OFF: String IMG_25: String IMG_50: String IMG_75: String IMG_100: String
Descripció	Aquí guardem el dispositiu regulador de llum corresponent a aquest objecte i una imatge per cada estat possible de la llum (OFF, 25%, 50%, 75% o 100%).

OBJ_FINESTRA	
Atributs	DISPOSITIU: Integer IMG_0: String IMG_33: String

Descripció	IMG_66: String
	IMG_100: String
Aquí guardem les imatges corresponent a cada estat possibles (0%, 33%, 66% o 100%) i el número del dispositiu finestra al que correspon l'objecte.	

OBJ_SENSOR	
Atributs	DISPOSITIU: Integer IMG_ON: String IMG_OFF: String
Descripció	Aquesta classe és la classe específica dels objectes per dispositius del tipus sensor. Aquí guardem el número del dispositiu al que correspon l'objecte i una imatge per cada estat del dispositiu (activat i desactivat).

ENTRADES_SORTIDES	
Atributs	ID: Integer TIPUS: String NOM: String OCUPADA: Boolean
Descripció	Aquesta classe ens guarda la informació de totes les entrades físiques, entrades virtuals i sortides del nostre projecte. La informació que guardem és l'identificador, el tipus, el nom per poder identificar a que correspon cada entrada o sortida i un camp que ens indica si està ocupada o no.

PRECONDICIONS	
Atributs	ID: Integer DESCRIPCIO: String ESTAT_DISPOSITIU: String
Descripció	En aquesta classe guardem les pre-condicions que s'han de complir per cada una de les tasques que tenim abans de realitzar el canvi d'estat d'un dispositiu. Aquí guardem l'identificador, una petita descripció i el número i l'estat en el que ha de estar el dispositiu per complir-se la pre-condició.

TASQUES	
Atributs	ID: Integer ACCIO: String PRIORITAT: Integer
Descripció	Aquesta classe ens guarda la informació de totes les tasques que tenim assignades per cada entrada activada que tenim. Guardem l'identificador, l'acció que hem de realitzar i la prioritat que té cada tasca.

TASQUES_PENDENTS	
------------------	--

Atributs	INTENTS: Integer
Descripció	Aquesta classe l'utilitzem per mantenir una llista de les tasques que tenim pendents de realitzar i en la que guardem el nombre de vegades que hem intentat realitzar una tasca. En el cas que arribem al nombre màxim de intents esborrarem la tasca i mostrarem un missatge d'error a l'usuari.

Model dinàmic

El model dinàmic ens ajudarà a especificar cada un dels aspectes del control del sistema. Per realitzar això utilitzem els diagrames de casos d'ús per extreure tots els processos. Aquests diagrames ens permeten veure el comportament del sistema i els seus límits. Permet veure el sistema com a un conjunt d'accions i les reaccions que fa el sistema a cada una d'aquestes accions.

A continuació tenim el diagrama de casos d'ús general del sistema, obtingut anteriorment en l'estudi de la viabilitat. Aquest diagrama l'utilitzarem per desenvolupar-lo i obtenir així els diagrames de casos d'ús específics amb tots els processos del sistema.

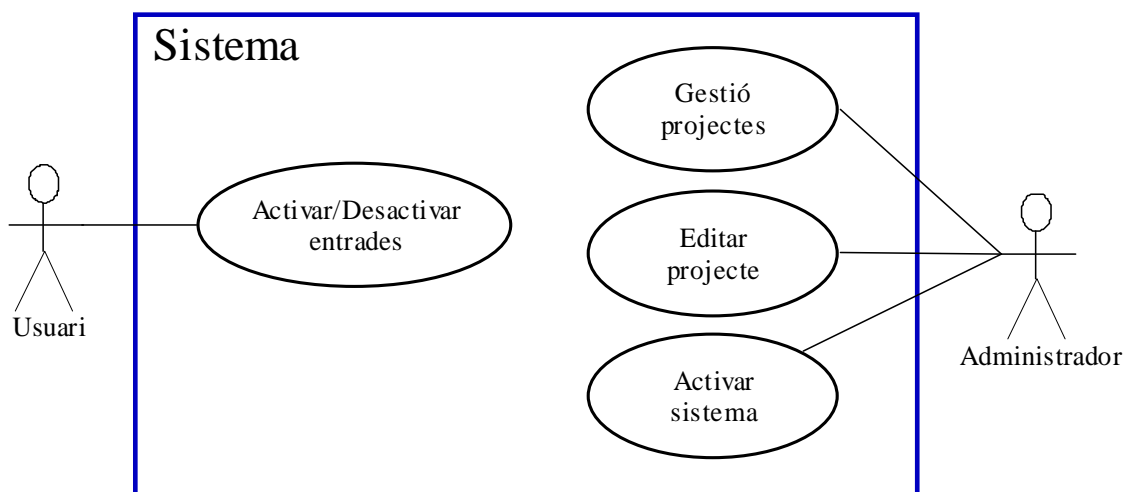


Diagrama 9 – Diagrama de casos d'ús general

En el gràfic anterior observem els casos d'ús més generals i a continuació es mostraran els diagrames de casos d'ús més específics descrivint el funcionament de cada un d'ells.

1. Activar/Desactivar entrades

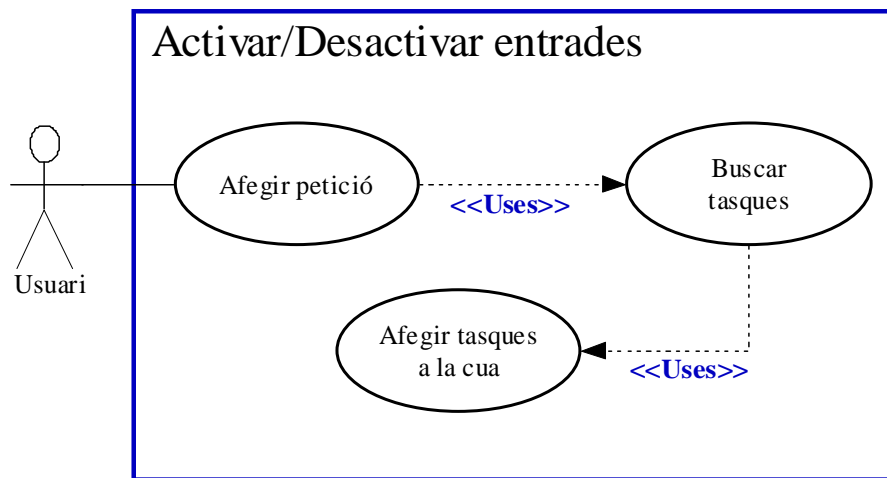


Diagrama 10 – Diagrama de casos d'us d'activar i desactivar entrades

En aquest diagrama observem els processos a realitzar en el moment d'activar una entrada, o el que és el mateix, realitzar una petició. Podem veure com un usuari realitza una petició i a continuació es busca les tasques d'aquesta petició i s'afegeixen a la cua de tasques pendents perquè el programa les realitzi tan aviat com sigui possible.

2. Gestió projectes

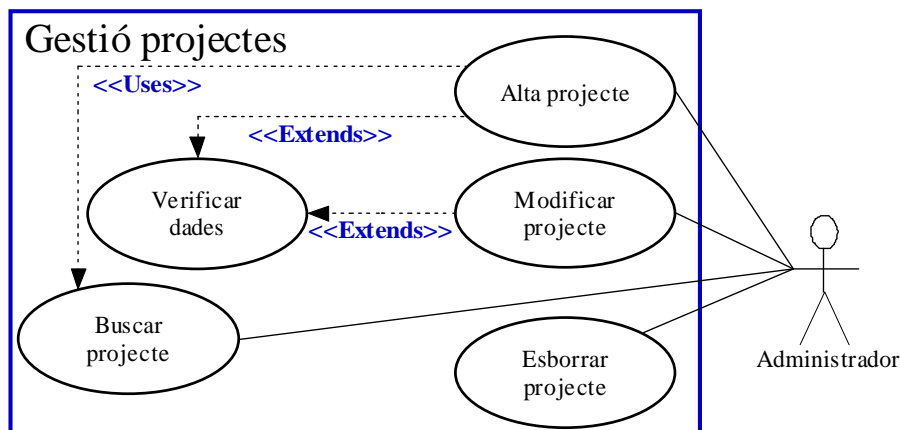


Diagrama 11 – Diagrama de casos d'us de la gestió de projectes

En el diagrama de gestió de projectes podem veure que l'administrador pot donar d'alta, modificar, esborrar o buscar projectes. També podem veure que per donar d'alta un nou projecte s'ha de realitzar el procés de buscar que

no existeixi un projecte amb el mateix identificador i després verificar les dades entrades. Aquest últim procés de verificar les dades també s'ha de realitzar en el moment de modificar qualsevol projecte.

3. Editar projectes

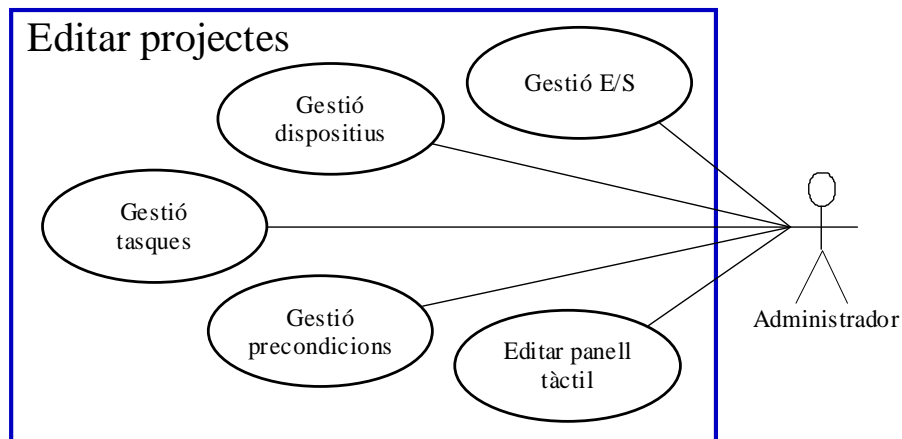


Diagrama 12 – Diagrama de casos d'ús de l'edició de projectes

En el diagrama d'editar projectes podem veure que disposem de diferents casos d'ús com: gestió de E/S, gestió de dispositius, gestió de tasques, gestió de pre-condicions i editar el panell tàtil. Tots aquests processos els realitza l'administrador. A continuació mostrarem un nou diagrama de casos d'ús per cada un d'aquests processos.

3.1. Gestió E/S

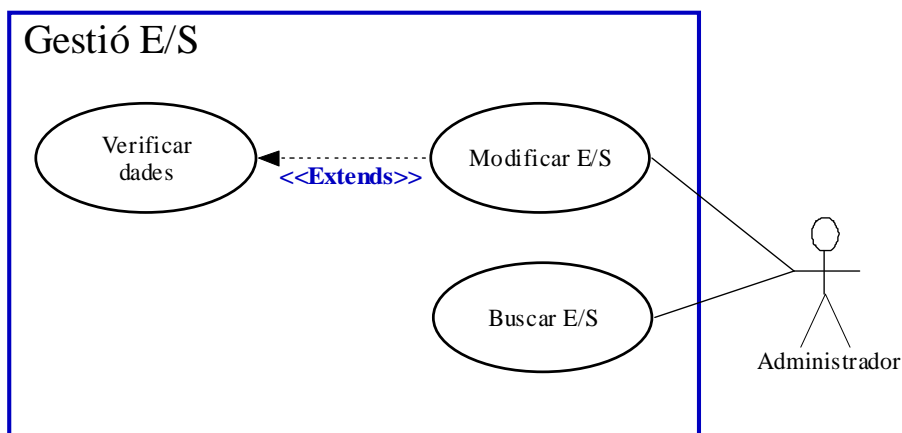


Diagrama 13 – Diagrama de casos d'ús de la gestió de les entrades i sortides

En el cas de la gestió de E/S l'administrador pot modificar les entrades o sortides i realitzar cerques entre elles per poder veure la informació. No es permet realitzar altes i baixes degut a que cada projecte ja tindrà una certa quantitat d'entrades i sortides assignades i per tant ja creades, només es permetrà a l'administrador canviar els noms i els seus atributs. En el moment de realitzar modificacions també necessitarem un procés que ens verifiqui que les dades que estem introduint siguin correctes.

3.2. Gestió dispositius

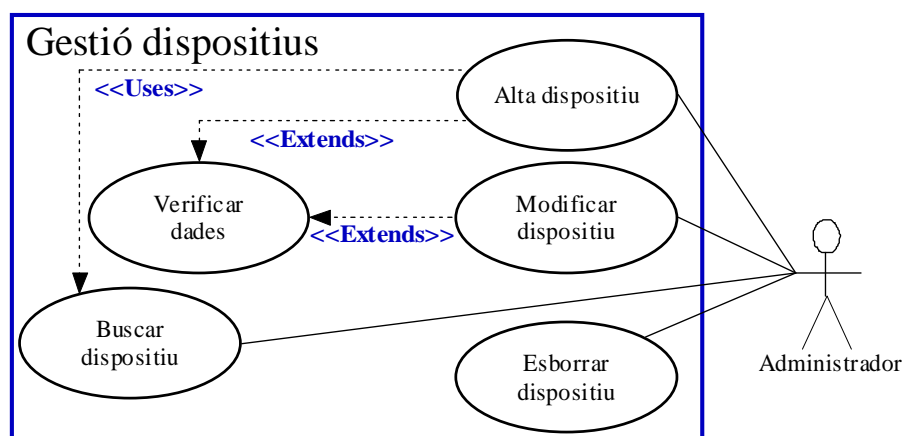


Diagrama 14 – Diagrama de casos d'us de la gestió de dispositius

En el diagrama anterior de gestió de dispositius l'administrador pot donar d'alta, modificar, esborrar o buscar projectes. També podem observar que per donar d'alta un nou dispositiu s'ha de realitzar el procés de buscar que no existeixi un dispositiu amb el mateix identificador i després verificar les dades entrades. Al modificar qualsevol dispositiu també haurem d'utilitzar aquest últim procés de verificar les dades.

3.3. Gestió tasques

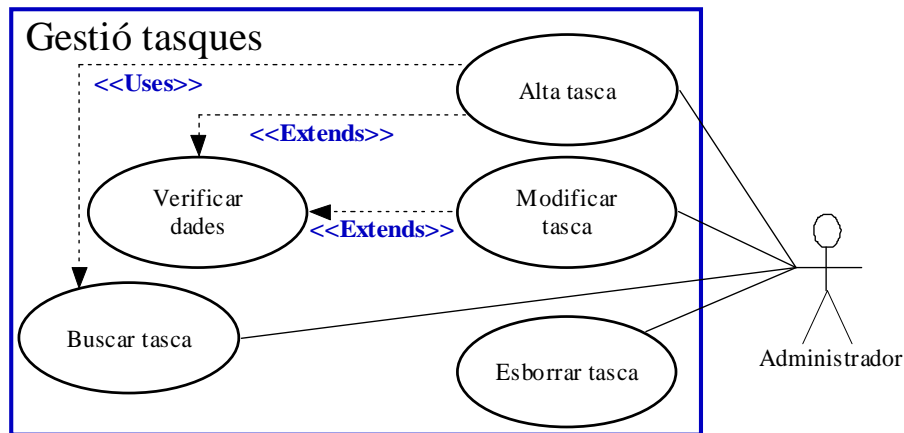


Diagrama 15 – Diagrama de casos d'us de la gestió de tasques

En aquest cas ens trobem exactament el mateix que en el cas anterior, l'administrador pot realitzar les altes, modificacions, baixes i cerques. Per realitzar l'alta necessitem consultar que no existeixi la tasca amb anterioritat i verificar les dades introduïdes. Al fer la modificació també hem d'utilitzar aquest procés de verificació.

3.4. Gestió pre-condicions

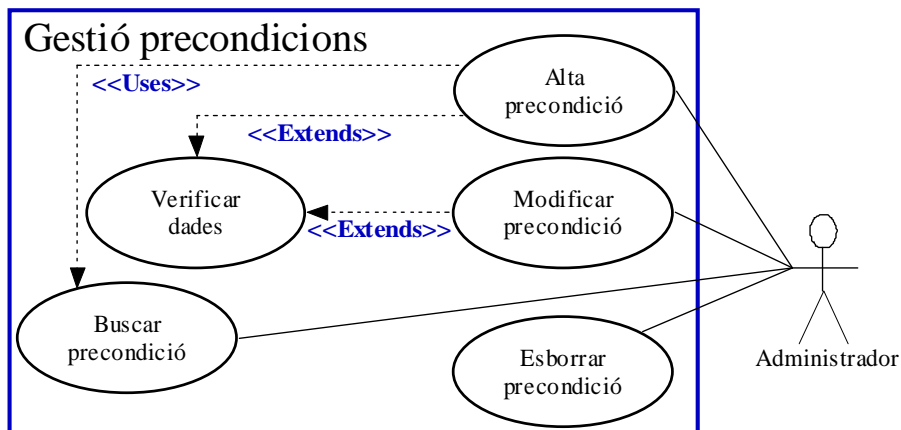


Diagrama 16 – Diagrama de casos d'us de la gestió de pre-condicions

En el cas de les pre-condicions també ens trobem el mateix cas, és l'administrador l'encarregat de fer les altes, modificacions, baixes i consultes de les pre-condicions. Per realitzar l'alta utilitzarem el procés de buscar i el de verificar. Al fer la modificació també realitzarem el procés de verificació.

3.5. *Editar panel·l tàctil*

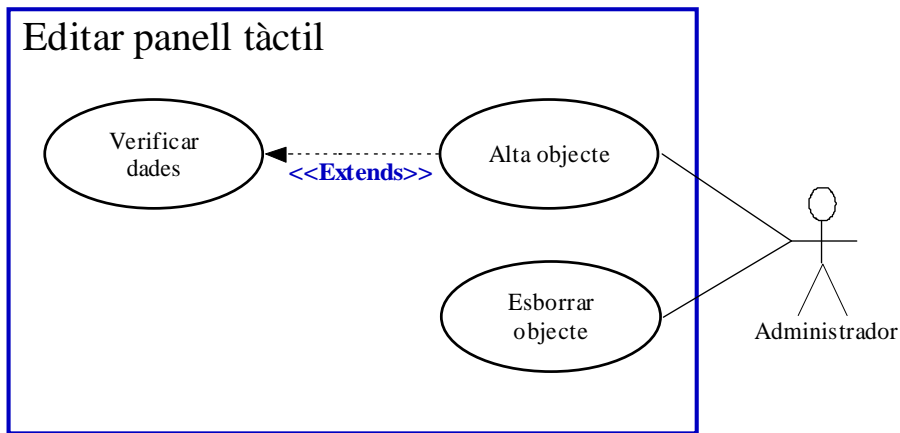


Diagrama 17 – Diagrama de casos d'us de l'edició del panel·l tàctil

En aquest diagrama observem que l'administrador pot crear i esborrar objectes del panel·l tàctil. Al fer l'alta es poden modificar tots els atributs i per tant abans de realitzar l'alta hem de realitzar el procés de verificar que les dades siguin correctes.

4. *Activar sistema*

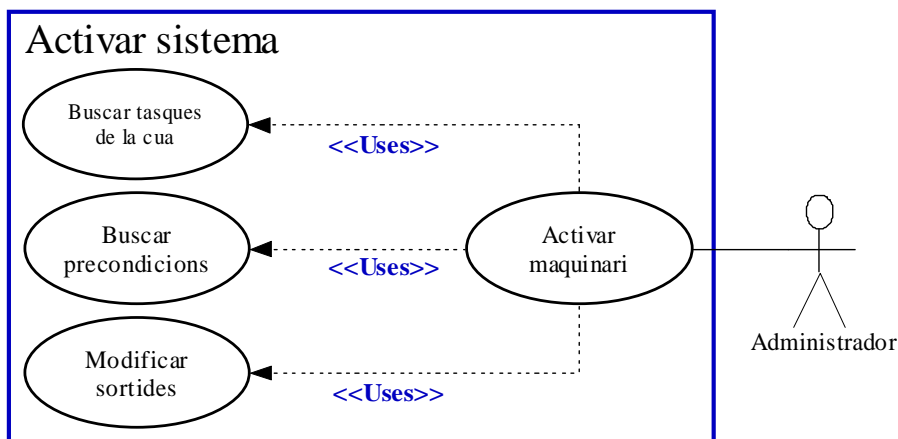


Diagrama 18 – Diagrama de casos d'us de l'activació del sistema

En aquest últim diagrama d'activar el sistema observem que l'administrador és l'encarregat d'activar el maquinari i un cop el maquinari està activat el que ha de fer és buscar les tasques que té a la cua de tasques pendents, buscar les pre-condicions de cada tasca i finalment modificar les sortides necessàries.

Disseny del sistema

Un cop realitzat l'anàlisi passem a fer el disseny que és el pas que hi ha entre l'anàlisi i la implementació final. Aquí haurem de concretar les interfícies de les que disposarà la nostra aplicació així com la definició dels usuaris i la gestió de la informació del sistema on treballen.

Hem de tenir molt clar quines seran les necessitats i els requeriments de l'usuari final per tal de fer un disseny intuïtiu, elegant i ràpid per tal de que l'usuari que utilitzi el programa hagi de fer la mínima feina possible i així optimitzar el seu treball.

El disseny el desglossarem en diferents parts que explicarem detalladament en que consisteixen. Aquestes parts seran: necessitats per el nostre disseny, disseny de la base de dades, disseny de les interfícies, disseny de programes i disseny arquitectònic.

Necessitats per el nostre disseny

Com hem mencionat amb anterioritat el que pretenem construir no és més que una xarxa d'ordinadors a través d'una xarxa LAN o Wifi. Un dels ordinadors serà el principal, en el que hi anirà connectat el maquinari i la resta seran terminals ja siguin panells tàctils en les parets o ordinadors del tipus tablet PC's o UMPC's. Un cop analitzem el que volem fer observem que tenim una sèrie de necessitats a nivell software i a nivell hardware. Aquestes necessitats són les següents:

Software

Pel que fa al software i després d'analitzar les diferents possibilitats, hem arribat a la conclusió d'utilitzar el sistema operatiu Windows Xp Home Edition, el SGBD Microsoft Access i el Visual Basic com a llenguatge de programació. A

continuació podem trobar els detalls i els preus del software que necessitarà l'usuari.

Microsoft Windows XP Home Edition

	Preu:	85 €
General	Sistemas operatius:	<i>Aplicacions empresarials</i>
	Idioma:	<i>Espanyol</i>
Sistemes operatius	Tipus de llicència:	<i>Paquet complert</i>
	Suport de distribució:	<i>CD-Rom</i>
Requisits del sistema	Processador mínim:	<i>Intel Pentium – 233 MHz</i>
	RAM mínima:	<i>64 MB</i>
	Espai mínim de disc dur:	<i>1.5 GB</i>



NOTA: Preu del mes d'agost del 2008

Microsoft Access 2007

	Preu:	285 €
General	Categoria:	<i>Aplicacions empresarials</i>
	Subcategoria:	<i>Bases de dades</i>
	Idioma:	<i>Espanyol</i>
Software	Tipus de llicència:	<i>Paquet complert</i>
	Plataforma	<i>Windows</i>
	Suport de distribució:	<i>CD-Rom</i>
Requisits del sistema	Sistema operatiu requerit:	<i>Microsoft Windows XP SP2 o posterior, Microsoft Windows Server 2003 SP1 o posterior</i>
	Requisits de software:	<i>Internet Explorer 6.0 o posterior</i>
	Detalls dels requisits del sistema:	<i>CPU: 500 MHz, RAM: 256 Mb, HD: 1.5 GB</i>



NOTA: Preu del mes d'agost del 2008

Hardware

A continuació tenim una llista dels components bàsics que necessitem en el nostre sistema, exceptuant el mòdul d'entrades i sortides que l'analtzarem més endavant degut a que tenim moltes possibilitats diferents i analitzarem cada una d'elles per comprovar quina és la que millor s'adapta al nostre sistema.

PC

PC PRINCIPAL	PC Intel Core 2 Duo 2,6 GHz	783 € IVA inc.
---------------------	-----------------------------	-----------------------

NOTA: Preus del mes d'agost del 2008

Processador: Intel Core 2 Duo 2,6 GHz

Placa base: MSI P35 NeoF

RAM: 2 Gb DDR2

LAN: Targeta de xarxa 10/100/1000 Integrada en placa base

Disc dur: HDD de 250 Gb Serial ATA

Lector/Gravador: Gravadora DVD RW Dual/Dual Layer Serial ATA

Targeta gràfica: PCI-Express Geforce 7200 de 256 Mb

Monitor: TFT de 19" Multimèdia

Teclat i ratolí: Teclat i ratolí sense fils logitech



Respecte al ordinador, hem buscat un ordinador estàndard com el que pot tenir qualsevol usuari. Incloent components com la gravadora de DVD que nosaltres no la utilitzarem per res però de cara a l'usuari li pot interessar en algun moment determinat.

SWITCH

Switch 8 ports	Switch 8 ports 10/100 Mb D-Link	23,20 € IVA inc.
Switch 16 ports	Switch 16 ports 10/100 Mb D-Link	55,40 € IVA inc.

NOTA: Preus del mes d'agost del 2008

De switch només en necessitem un però dependrà en triar un o altre si tenim o no més de 7 panells tàctils repartits a l'habitatge. Hem de tenir en compte que si volem que aquests PC's tinguin connexió a Internet haurem de reservar un dels ports del switch per connectar el router, per tant tan sols podrem connectar fins a 6 panells tàctils en el switch de 8 ports.



TOUCH PANEL

Panel PC – PC Industrial

APC-3280	APLEX - Panel PC Serie 3x80 de 12.1" - 800x600	1577,77 € IVA inc.
APC-3580	APLEX - Panel PC Serie 3x80 de 15" - 1024x768	1609,04 € IVA inc.
APC-3212	APLEX - Panel PC Serie 3x12 de 12.1" - 800x600	1585,43 € IVA inc.
APC-3512	APLEX - Panel PC Serie 3x12 de 15" - 1024x768	1651,15 € IVA inc.

NOTA: Preus del mes d'agost del 2008

PC Industrial - Serie 3x80

Processador: Pentium M 1.86GHz

Pantalla TFT: 12.1" (800x600) o 15" (1024x768)

Pantalla tàctil: Resistiva

Connectivitat: RS-232/RS-422/RS-485/USB 2.0/Ethernet

Alimentació: DC 11~28V

Temperatura de treball: de 0 a 50°C

Disc dur: Disc dur de 2.5" (opcional)

Muntatge: VESA 75 / NEMA 4 / IP 65

Ventilador: Sense ventilador



Equips ultra-prims (des de 59 mm de gruix) destinats pels espais més reduïts però sense pèrdua de prestacions d'equips més grans. Aquests equips no utilitzen ventilador i estan alimentats amb corrent continua entre 11 i 28 volts, el que els converteixen en extremadament silenciosos. Les caixes estan realitzades amb acer inoxidable.

PC Industrial - Serie 3x12

Processador: Pentium M

Pantalla TFT: 12.1" (800x600) o 15" (1024x768)

Pantalla tàctil: Resistiva

Connectivitat: 2 x PCI/1 x LPT/4 x USB 2.0/Ethernet

Alimentació: DC 11~28V

Disc dur: Disc dur de 2.5" (opcional)

Muntatge: VESA 75 / NEMA 4 / IP 65

Ventilador: Sense ventilador

Equip industrial però que s'adapta a les nostres necessitats alimentat amb corrent continua entre 11 i 28 volts sense ventilador. Aquests equips inclouen 2 slots PCI per realitzar ampliacions.



HMI – Human Machine Interface

AHM-6125	APLEX - HMI Serie 6xx5 de 12.1" - 800x600	1328,95 € IVA inc.
AHM-6155	APLEX - HMI Serie 6xx5 de 15" - 1024x768	1375,53 € IVA inc.

NOTA: Preus del mes d'agost del 2008

HMI - Serie 6xx5

Processador: Celeron M 1.5GHz (6125) o Pentium M 1.8GHz (6155)

Pantalla TFT: 12.1" 800x600 (6125) o 15" 1024x768 (6155)

Pantalla tàctil: Resistiva

Retroiluminació: 50.000 hores

Connectivitat: RS-232/RS-422/RS-485/LPT/2 x USB 2.0/Gigabit Ethernet

Alimentació: DC 11~28V(6125) o AC 100~240V(6155)

Temperatura de treball: de 0 a 50°C

RAM: 256 Mb ampliable a 1 Gb

Disc dur: Disc dur de 2.5" (opcional)

Ventilador: Sense ventilador



Pantalles tàctils HMI molt robustes amb processadors de baix consum que no requereixen ventiladors i que poden incorporar memòries Compact Flash com unitat d'emmagatzematge.

Tots aquests equips "Touch Panel" ofereixen tot tipus de connectivitat com per exemple: RS-232/422/485, Ethernet, USB, LPT, etc... Tots ells poden incorporar qualsevol dels sistemes operatius: Windows CE 4.2, Windows XP Embedded o XP Professional.

WIFI

DAP-1160	Punt d'accés 11/54Mbps D-Link	61,00 € IVA inc.
-----------------	-------------------------------	-------------------------

NOTA: Preus del mes d'agost del 2008

Aquest punt d'accés ens permetrà generar una xarxa Wifi i a través d'aquesta xarxa podrem controlar els dispositius



mitjançant un tablet PC o un UMPC. Si amb un punt d'accés no aconseguíssim generar cobertura a tot l'habitatge hauríem d'instal·lar un segon punt d'accés en el punt a on no ens arriba la cobertura de la xarxa Wifi.

UMPC

R2H-BH144C	<i>UMPC Asus R2H-BH144C</i>	1049,00 € IVA inc.
-------------------	-----------------------------	---------------------------

NOTA: Preus del mes d'agost del 2008

Processador: Intel Celeron M 900 MHz
RAM: 512 Mb DDR2
Disc dur: HDD de 60 Gb
Targeta gràfica: Intel GMA 900
Display: 7" 800x480 (WVGA) Panoràmica
Càmera: Integrada de 1.3 megapíxels
LAN/Wifi/Bluetooth:
 Integrada/Integrada/Integrat
S.O.: Windows Vista Home Premium
Dimensions/Pes: 13.3 x 23.4 x 2.8 cm / 0.83Kg



Aquest aparell el podem utilitzar a mode de comandament per controlar tots els dispositius mitjançant el sistema Wifi incorporat. La sèrie R2H sobresurt de la resta dels dispositius UMPC per el seu sistema d'identificació dactilar. La seva pantalla de 7" d'alta resolució incorpora una càmera de 1.3 megapíxels. Entre altres prestacions podem destacar la incorporació de la tecnologia bluetooth.



MODUL DE ENTRADES/SORTIDES

Per triar el maquinari, el primer que hem de fer és saber exactament el que necessitem, com per exemple: nº d'entrades, nº de sortides, tecnologia utilitzada, tipus de port per fer la connexió amb el Pc. Els preus entre un maquinari o un altre poden variar considerablement, per tant és convenient ajustar-nos al màxim a les nostres necessitats. Per exemple si per la nostra casa necessitem tan sols cinquanta entrades, no ens comprarem un sistema que en porti dues-centes.

Un cop estudiades les nostres necessitats, en aquest projecte s'ha considerat necessari entre 100-150 entrades i entre 50-100 sortides, a poder ser amb tecnologia TTL (5 volts) degut a que és un dels estàndards més comuns. La interfície del bus que està connectat amb el Pc, en un principi, l'hem deixat oberta a qualsevol tipus, ja sigui USB, PCI, etc... Un cop sabem això ens fixem

en el mercat i trobem una sèrie de models que ens poden interessar com per exemple els sistemes d'adquisició de dades del fabricant *National Instruments* que és un dels fabricants més reconeguts a nivell mundial, a continuació trobem una taula dels dispositius que s'adapten millor a les nostres necessitats tot indicant les seves característiques, el tipus de bus i el preu.

Model	BUS	Entrades Analòg.	Sortides Analòg.	E/S Digitals	Preu sense IVA (Març 2008)	Foto
cFP-DI-304	Ethernet	--	--	32 DI 12v, 24v 1 KHz	269 €	
DAQPad-6052E	FireWire	16 333 kS/s 16 bits	2 333 kS/s 16 bits	8 DIO TTL	3.199 – 3.899 €	
DAQPad-6070E	FireWire	16 1.25 MS/s 12 bits	2 1 MS/s 12 bits	8 DIO TTL	3.199 – 3.899 €	
AT-MIO-16DE-10	ISA	16 100 kS/s 12 bits	2 100 kS/s 12 bits	32 DIO TTL	1.849 €	
PCI-7811R	PCI	--	--	160 DIO TTL, LVTTTL 40 MHz	1.249 €	
PCI-6509	PCI	--	--	96 DIO TTL	259 €	
PCIe-6259	PCI-Express	32 1.25 MS/s 16 bits	4 2.86 MS/s 16 bits	48 DIO TTL 10 MHz	1.199 €	
USB-6229	USB	32 250 kS/s 16 bits	4 833 kS/s 16 bits	48 DIO TTL 1 MHz	1.199 €	

DAQPad-6508	USB	--	--	96 DIO TTL	799 €	
USB-6501	USB	--	--	24 DIO TTL	89 €	

NOTA: Preus del mes de Març del 2008

Comparació dels models

Com podem observar, el mercat està ple d'aparells que ens podrien anar més o menys bé per aquest projecte. Analitzant quin d'ells és el més convenient, ens hem de fixar en la quantitat d'entrades i sortides digitals, en el tipus de bus que més còmode ens resulti i en el preu de l'aparell. Les entrades i les sortides analògiques no les utilitzarem en el nostre projecte, per tant podem prescindir d'elles.

Començant per el model de bus Ethernet "**cFP-DI-304**" podem descartar-lo directament perquè ens trobem que aquest mòdul només consta de 32 entrades a nivell 12 o 24 volts en comptes de TTL (5 volts) i no disposa de cap sortida, per tant l'hauríem de complementar amb un altre dispositiu i ens complicaria considerablement el projecte.

Respecte els models de FireWire "**DAQPad-6052E**" i "**DAQPad-6070E**", podem dir que són molt ràpids però només consten de 8 entrades/sortides configurables i degut a que necessitem un total de 150-250 entrades/sortides necessitaríem connectar 25 dispositius en cascada a un preu mig de 3.500 € per dispositiu resulta completament inviable muntar un sistema amb aquests dispositius.

Amb el dispositiu ISA "**AT-MIO-16DE-10**" ens trobem amb el mateix cas que l'anterior. Per cobrir les nostres necessitats necessitaríem un total de 6 dispositius a un preu de 1.849 €. Aquest sistema és més econòmic però no el suficient degut a que tan sols el maquinari sense instal·lació de cap tipus ens sortiria al preu de 11.094 €.

Amb el bus PCI ja podem trobar alguna possible solució, per exemple, amb tan sols un dispositiu com el "**PCI-7811R**" de 160 E/S, estaríem una mica limitats pel nostre projecte però podria ser una solució i el preu seria de 1.249 €. Altre possibilitat encara més econòmica seria mitjançant dos dispositius "**PCI-6509**", d'aquesta manera tindríem 192 E/S configurables cada una d'elles com entrada o com a sortida per un preu de 518 €.

Per altra banda tenim el dispositiu PCI-Express "**PCIe-6259**". Amb aquest tornem a tenir el problema del cost, ja que necessitaríem 4 a un preu de 1.199 € cadascun. A part d'això son dispositius que tenen moltes més possibilitats de les que aprofitarem per tant no és el més adient.

Finalment tenim els dispositius USB. Amb el primer, el model **"USB-6229"** ens trobem amb el problema del preu un altre cop. Necessitaríem quatre dispositius a un preu idèntic al del dispositiu PCI-Express. Amb el segon model, el **"DAQPad-6508"**, només en necessitaríem dos i ens resultaria un cost total de maquinari de 1.598 €. Tot i així, anteriorment hem vist alguna solució millor com per exemple la del bus PCI per un preu de 518 €. Per últim tenim el dispositiu més econòmic, el **"USB-6501"** que tan sols té un cost de 89 €, el problema d'aquest és que només disposa de 24 E/S configurables i per tant necessitaríem 8 dispositius i tindríem un cost de 712 € i a més la dificultat de controlar els 8 dispositius connectats al mateix Pc.

Un cop revisats tots els dispositius que trobem al mercat observem que la versió més econòmica és la de dos dispositius **"PCI-6509"** amb bus PCI però tot i així el més pràctic seria utilitzant el bus USB. És per això que la decisió final ha sigut agafar un dispositiu USB econòmic i ampliar-lo mitjançant una placa d'extensió d'elaboració pròpia, d'aquesta manera també aconseguim reduir encara més els costos del maquinari. El dispositiu utilitzat com a nucli del sistema es el model **"USB-6501"** de 89 €. Tot seguit podem veure la descripció del dispositiu i de la placa d'extensió.

Creació del mòdul E/S personalitzat

Com hem mencionat anteriorment, el sistema té com aparell d'adquisició de dades el model "**USB-6501**" del fabricant *National Instruments* que no és més que un mòdul de 24 E/S digitals TTL controlades pel port USB d'un PC. Aquest mòdul és el nucli de la placa que dissenyarem per les E/S. Degut a que 24 E/S ens limita molt, l'objectiu serà crear una placa que a través d'aquestes 24 E/S configurables aconseguim controlar 128 Entrades i 64 Sortides que són les que ens requeria el nostre projecte. Això ho aconseguirem a través d'una sèrie de Multiplexors i Latches que aniran a la placa que dissenyarem.

Anàlisi del dispositiu "**USB-6501**"



Il·lustració 1 - Dispositiu "USB-6501"

Aquest dispositiu consta de tres bancs o ports (0, 1 i 2) de 8 bits, cada un dels bits totalment adaptable com a entrada o com a sortida. El primer que s'ha fet és dividir el dispositiu en dues parts, una per les entrades i una altra per les sortides. D'aquesta manera podem analitzar els circuits per separat perquè són completament individuals. De les 24 E/S hem escollit 12 per controlar les entrades i 12 més per controlar les sortides. Això no obliga a que les 12 E/S que controlen les entrades siguin entrades o que les 12 E/S que controlen les sortides siguin sortides. La distribució la podem trobar a la següent taula.

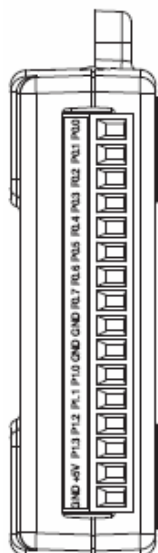
Control Entrades/Sortides	PORT	BITS
Sortides	0	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Sortides	1	0, 1, 2, 3
Entrades	1	4, 5, 6, 7
Entrades	2	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

La configuració de cada bit la podem veure detalladament més endavant quan analitzem els circuits per separat. Aquesta configuració es fa

mitjançant el Software, ara només realitzem la creació de la placa d'extensió i un cop es tingui la placa finalitzada haurem de realitzar la configuració correcta mitjançant l'aplicació. A continuació tenim l'esquema de les connexions del dispositiu.



Terminal	Signal
1	GND
2	+5 V
3	P1.7
4	P1.6
5	P1.5
6	P1.4
7	GND
8	GND
9	P2.7
10	P2.6
11	P2.5
12	P2.4
13	P2.3
14	P2.2
15	P2.1
16	P2.0



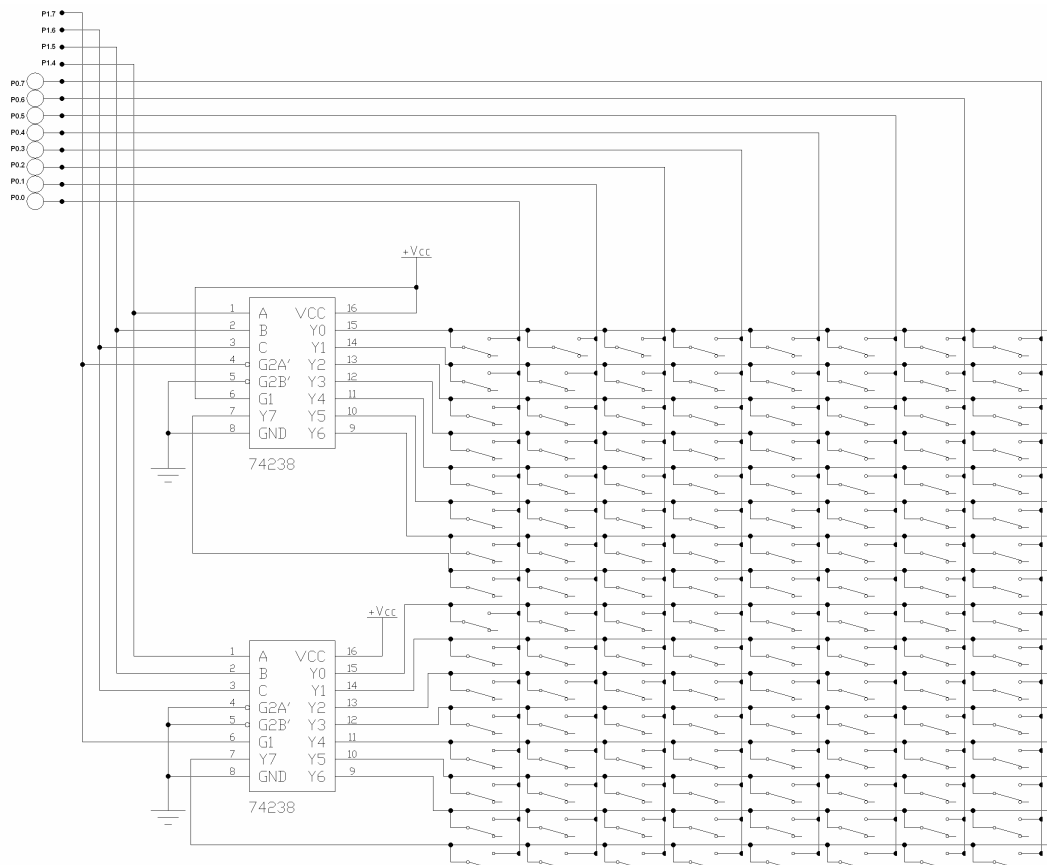
Terminal	Signal
17	P0.0
18	P0.1
19	P0.2
20	P0.3
21	P0.4
22	P0.5
23	P0.6
24	P0.7
25	GND
26	GND
27	P1.0
28	P1.1
29	P1.2
30	P1.3
31	+5 V
32	GND

Esquema 2 – Pins del dispositiu “USB-6501”

Circuit per controlar 128 entrades a través de 12 canals

Per aprofitar al màxim els 12 bits dels que disposem i poder controlar el màxim nombre d'entrades possibles la millor solució és crear un circuit similar al d'un teclat matricial. Els 12 bits els dividirem en dos grups; els quatre bits del port 1 els configurarem com a sortides i els utilitzarem per connectar-los a un multiplexor 4/16 per tal de poder seleccionar 16 canals diferents indicant el número del canal que desitgem en número binari utilitzant aquests quatre bits. En el nostre projecte en comptes d'un multiplexor 4/16 utilitzarem dos multiplexors 3/8 que serviran per realitzar la mateixa funció. Aquesta modificació la fem degut a que els multiplexors 4/16 que he trobat en el mercat inverteixen la sortida, o sigui, que el canal seleccionat quedava a nivell baix (0 volts) i els altres a nivell alt (5 volts), i això hagués requerit posar inversors a cada una de les sortides. La solució ha estat amb el multiplexor 3/8 "**74238**" que no inverteix les sortides.

Els altres 8 bits els configurarem com entrades i els utilitzem per llegir les dades. L'objectiu d'aquest circuit és crear un teclat matricial de 16x8, d'aquesta manera obtenim 128 entrades individuals. A continuació tenim



l'esquema utilitzat en versió simplificada.

Esquema 3 – Circuit de control de les entrades

Aquest esquema és la versió simplificada, a la realitat hem hagut de posar uns transistors a cada una de les sortides dels multiplexors en forma d'amplificador per no sobrecarregar els circuits integrats i unes resistències de limitació a les 8 entrades del dispositiu.

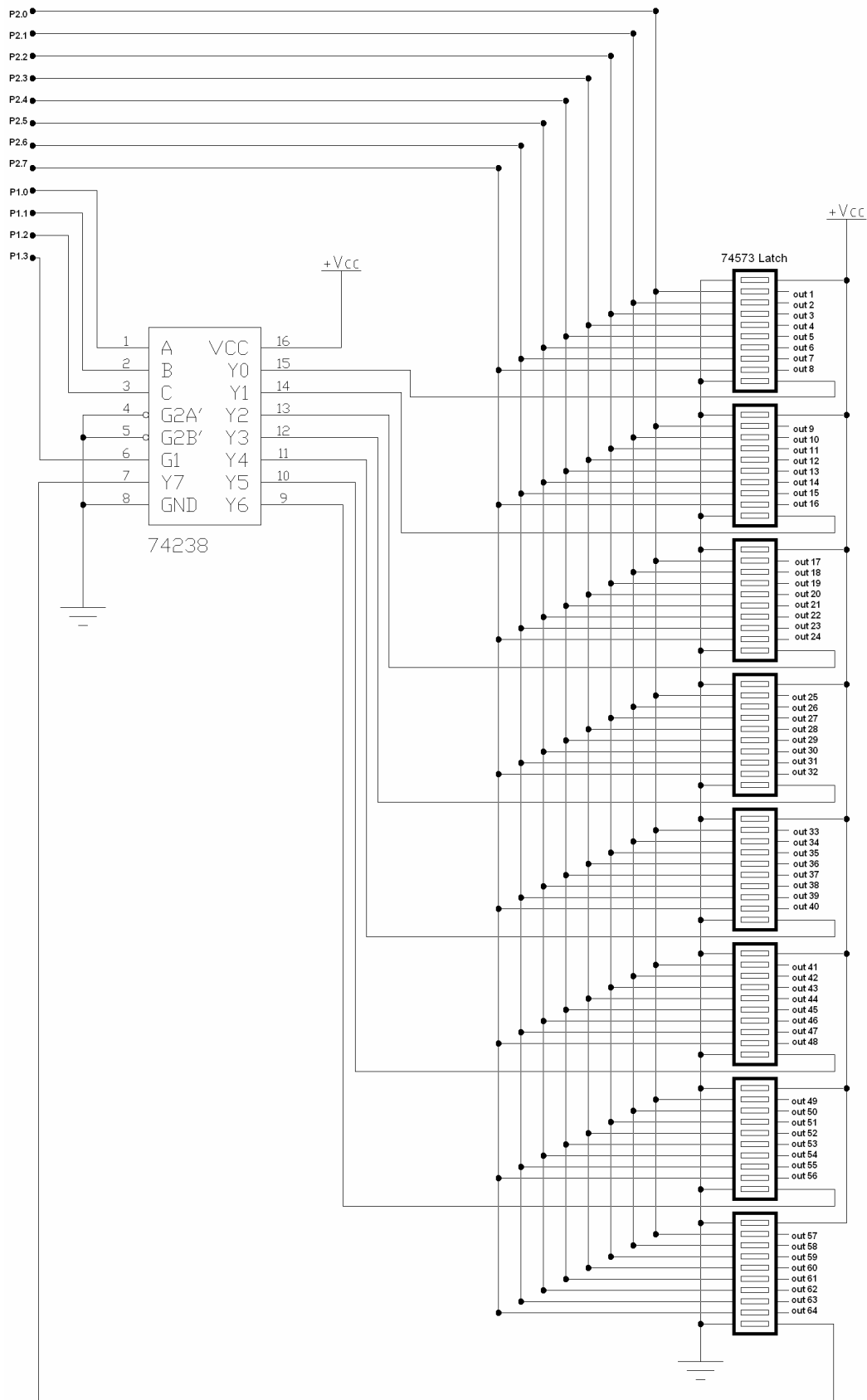
Circuit per controlar 64 sortides a través de 12 canals

El màxim de sortides que podem controlar amb 12 canals és de 64. Els 12 canals que tenim s'han de configurar com a sortides. Per arribar a controlar les 64 sortides hem de crear un circuit que disposi d'un bus de 8 bits, el qual estarà connectat a 8 bancs amb 8 sortides cada un d'ells. Cada banc disposarà d'un Latch **"74573"** de 8 bits per emmagatzemar les dades de les 8 sortides del banc corresponent. Per controlar en quin dels 8 bancs volem gravar les dades del bus utilitzem 3 dels bits restants connectats a un multiplexor **"74238"** com el del circuit anterior. Aquest multiplexor ens descodifica el número binari i ens activa el mode de captura de dades del Latch que haguem seleccionat amb els tres bits. L'últim bit l'utilitzem per activar o desactivar el multiplexor, de tal manera que si tenim aquest bit desactivat i modifiquem les dades del bus no ens afecti a cap sortida. La utilització del circuit és molt senzilla, hem de seguir els següents passos:

- Primer hem d'introduir el registre de 8 bits que volem guardar en qualsevol dels bancs que disposem.
- A continuació hem de seleccionar el número de banc per guardar les dades activant o desactivant cada un dels tres bits introduint el número en binari.
- Finalment hem de donar un impuls (activar i desactivar) al bit d'activació del multiplexor perquè activi el Latch del banc

corresponent. Després de desactivar el multiplexor quedaran les dades emmagatzemades al banc gràcies al Latch.

A continuació tenim l'esquema simplificat del circuit. A la pràctica s'ha posat uns transistors a cada una de les sortides fent la funció d'amplificador per no sobrecarregar les sortides dels Latches.



Esquema 4 – Circuit de control de les sortides

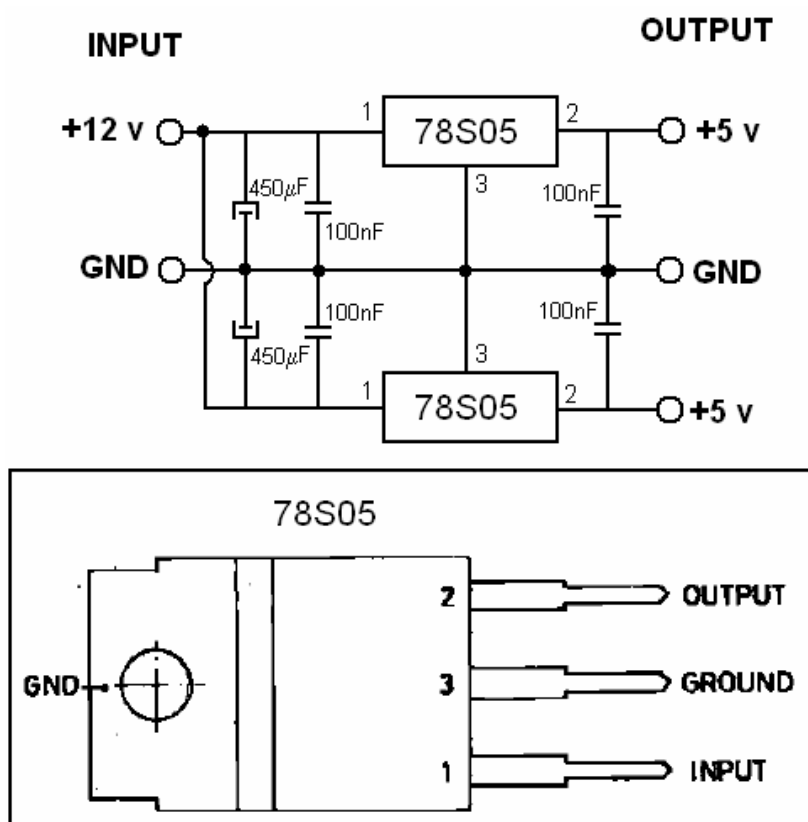
Circuit d'alimentació

Els dos esquemes anteriors són els circuits principals però es necessita un tercer circuit que serà l'encarregat de alimentar a tots els circuits i proporcionar l'energia per les sortides. Per assegurar-nos els 5 volts estabilitzats de la tecnologia TTL s'ha preparat una font d'alimentació amb una sèrie de filtres. El circuit que hem preparat com a font d'alimentació accepta una entrada d'entre 5 i 35 volts i a la sortida ens genera una tensió estabilitzada de 5 volts. Com a complement d'aquest circuit necessitem un transformador que ens generi una tensió de 6 o 12 volts, per exemple, a través dels 220 volts de la xarxa elèctrica, és convenient triar un transformador el més proper possible als 5 volts que necessitem degut a que el circuit integrat agafa l'energia que no s'aprofita i la dissipa en forma de calor, per tant la diferència entre l'entrada i la sortida ha de ser el mínim possible però l'entrada sempre ha de ser una mica superior als 5 volts de la sortida.

En aquest projecte hem utilitzat per fer l'adaptació de corrent el circuit "78S05" que és un circuit integrat que accepta una intensitat màxima de 2A. Com que disposem d'un projecte força complet, amb forces entrades i sortides, s'ha cregut convenient crear dues fonts d'alimentació en paral·lel per repartir la intensitat en els circuits integrats i que no hi hagi un únic circuit sobrecarregat. A

continuació

podem veure
l'esquema del
circuit.



Esquema 5 – Circuit d'alimentació i circuit integrat "78S05"Realització de la placa d'extensió

Primer de tot, un cop tenim estudiat els esquemes que utilitzarem hem de realitzar el muntatge. Primer de tot necessitem saber exactament quins components necessitem i quina quantitat de cada un d'ells. A continuació trobem la llista dels components:

- 1 Dispositiu USB-6501 de *National Instruments*
- 1 Placa C.I. perforada 200x300 (realització del muntatge)
- 128 polsadors (entrades)
- 64 Leds vermells (sortides)
- 25 Leds grocs i 7 Leds verds (indicadors)
- 8 connectors mascle 40 pins IDE (connexions externes)
- 3 multiplexors 3/8 "**74238**"
- 8 Latchs "**74573**"
- 3 suports de 16 pins per circuit integrat
- 8 suports de 20 pins per circuit integrat
- 2 circuits integrats "**78S05**"
- 2 radiadors per C.I. 78S05
- 4 condensadors ceràmic 100 nF
- 2 Condensadors electrolítics 450 µF
- Aprox. 100 Transistors BC547
- Aprox. 100 Resistències de carbó de 240 Kohms
- Aprox. 100 Resistències de carbó de 330 ohms
- 10 Tires C.I. femella 40 pins (connexions placa principal – panell frontal)
- 10 Tires C.I. mascle 40 pins (connexions placa principal – panell frontal)
- 20 metres cable UTP (connexions placa principal – panell frontal)
- 2 metres Fil rigid (ponts entre diferents parts de la placa)
- 1 Caixa d'alumini de 25x10x22 cm (protegir el muntatge)
- 1 Transformador de 220v AC a 12 v DC
- 1 Base alimentació (per la connexió amb el transformador)
- 1 Rodet d'estany
- 1 Soldador d'estany

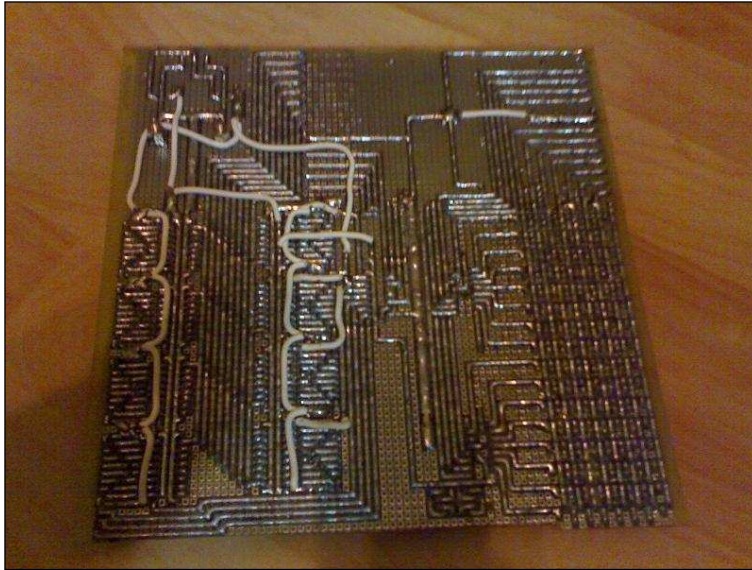
Un cop disposem de tots els components podem dir que el nostre disseny tindrà un cost aproximat en materials d'uns 300€, molt inferior als preus que hem vist anteriorment. En aquest preu no hem tingut en compte la mà d'obra de construcció ja que la ser prototip realitzat a mà s'han tingut de dedicar moltes hores per realitzar-lo. Al següent pas es dissenyar com aniran situats els components a la placa i començar a soldar-los segons els esquemes anteriors i el disseny que haguem realitzat intentant aprofitar al màxim l'espai de la placa perquè ens quedi un disseny atractiu. Per crear una placa d'extensió manejable s'ha realitzat el disseny en dues parts. Per una part tenim la placa amb tots els components com circuits integrats, transistors, condensadors, etc... i per altra banda s'ha creat la placa amb els controls com els pulsadors i els leds que ens indiquen les sortides que estan activades. Les dues plaques van unides mitjançant una altra placa que fa de connector entre les dues parts.



pulsadors i els LED's.

En la fotografia que podem veure a l'esquerra tenim una vista general de la placa principal ja muntada amb una sèrie de plaques al voltant que ens serviran per connectar-la amb la placa de control on estan situats els

Il·lustració 2 - Placa principal (visió superior)



En aquesta fotografia podem observar el disseny inferior de la placa. S'ha intentat que totes les pistes estiguessin soldades a la placa però tal i com es pot apreciar, hi ha una sèrie de ponts que s'han tingut que realitzar

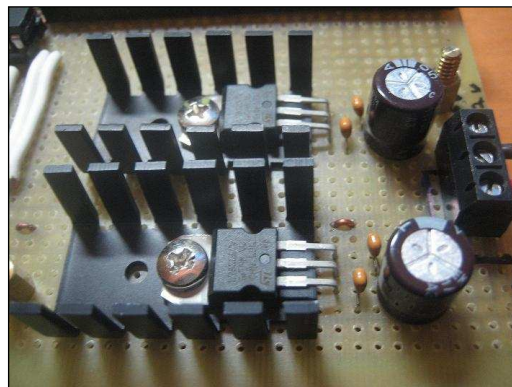
mitjançant fil de coure.

Il·lustració 3 - Placa principal (visió inferior)

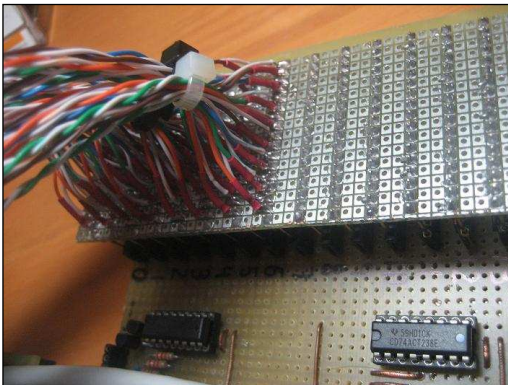
Entrant més en detalls, en la il·lustració 2 podem veure les quatre parts de les que disposa la placa principal: Nucli (dispositiu "USB-6501"), alimentació, circuit de control de les entrades i circuit de control de les sortides. Aquestes parts les podem apreciar millor en les il·lustracions següents.



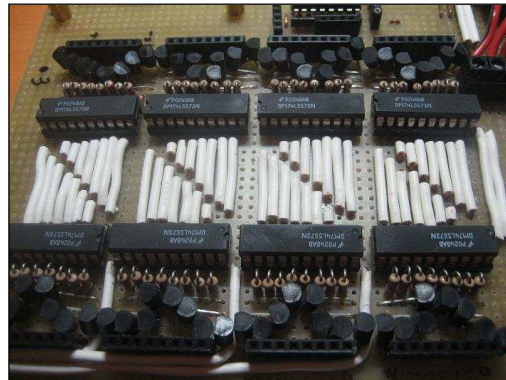
Il·lustració 4 – Dispositiu "USB-6501"



Il·lustració 5 - Circuit d'alimentació



Il·lustració 6 – Circ. de control de les entrades



Il·lustració 7 – Circ. de control de les sortides

En els circuits de control d'entrades i sortides hem utilitzat dos circuits integrats, el multiplexor i el Latch. Aquests dos circuits integrats els podem apreciar amb més detall en les fotografies que tenim a continuació.



Il·lustració 8 – Multiplexor 3/8 “74238”



Il·lustració 9 – Latch “74573”

A la il·lustració 9 podem veure que a cada sortida del Latch tenim posada una resistència i un transistor abans del connector que es troba a la part superior de la fotografia. Aquesta resistència i transistor són les que utilitzem a cada sortida per no sobrecarregar les sortides del Latch.

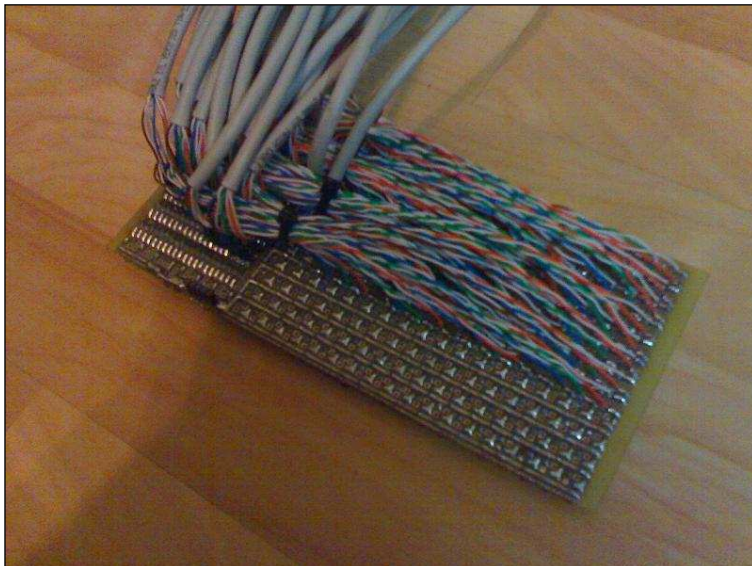
Un cop tenim la placa principal, és moment de crear la placa de control. En aquesta placa hi situarem un polsador per cada entrada, per poder activar les entrades des del propi maquinari, i un led per cada sortida, per poder veure quines sortides estan o no activades. Això només ens serveix a l'hora de programar el maquinari perquè un cop connectades les entrades i les sortides a l'habitatge aquests leds i polsadors no els haurem de tocar en cap moment. A part d'això també disposarem d'uns connectors que ens facilitaran la connexió amb els sensors i els aparells de la casa i uns altres Leds indicadors que ens serviran per comprovar si hi ha algun error en el sistema. Tot seguit podem apreciar la placa de control ja muntada.



Podem apreciar en la fotografia els diferents components com per exemple els pulsadors, els LEDs de les sortides (vermells), els altres LEDs indicadors (grocs i verds) i els connectors negres que ens facilitaran la connexió amb els aparells.

Il·lustració 10 - Placa de control (visió superior)

Aquí tenim una visió de la mateixa placa de control vista des de la part inferior. En aquesta imatge es pot veure que la placa no està totalment acabada ja que hi ha una secció on no hi han



una secció on no hi han fils de coure que connecten els LEDs. Els fils que es veuen a la part superior de la imatge són els que connectaran aquesta placa amb la placa principal.

Il·lustració 11 - Placa de control (visió inferior)

Una vegada finalitzada la placa de control només ens queda enllaçar-la amb la placa principal. Aquest enllaç es fa a través dels fils que surten de la placa de control i a través de les plaques que ens fan la funció de connector tal i com podem veure a la il·lustració següent.



En aquesta imatge es mostra el procés d'enllaç entre les dues plaques de les que consta el nostre sistema. Un cop estigui completament enllaçada només ens quedarà un últim pas que serà el de protegir el sistema amb la caixa

d'alumini.

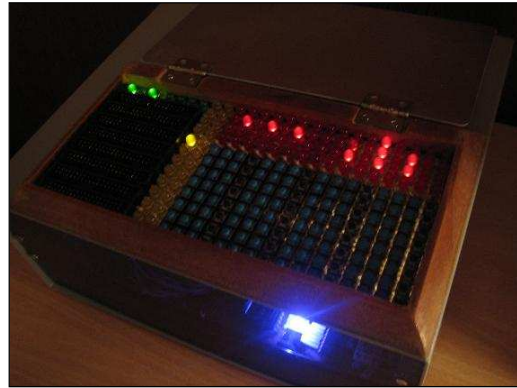
Il·lustració 12 – Connexió de les plaques principal i de control

Un cop finalitzat tots els processos anteriors toca protegir el sistema amb la caixa d'alumini. Per fer-ho primer hem de fer els forats a la caixa d'alumini on aniran collats els cargols que subjecten la placa, la ranura per col·locar la placa de control en la part superior de la caixa, els interruptors posteriors per engegar el maquinari i les ranures per connectar la màquina a la corrent i al Pc mitjançant el port USB. En aquest prototip hem canviat el frontal d'alumini per un frontal de metacrilat i hem situat una petita llum en l'interior per poder visualitzar l'interior de la caixa. En la part posterior tenim el connector del port USB, el de l'alimentació de la corrent i dos interruptors que engeguen la màquina i la llum interior de la caixa. Finalment per protegir els LED's indicadors i els pulsadors de la part superior hem realitzat una tapa d'alumini per evitar

possibles cops. A continuació tenim les imatges de la màquina completament acabada i en funcionament.



Il·lustració 13 – Maquinari finalitzat

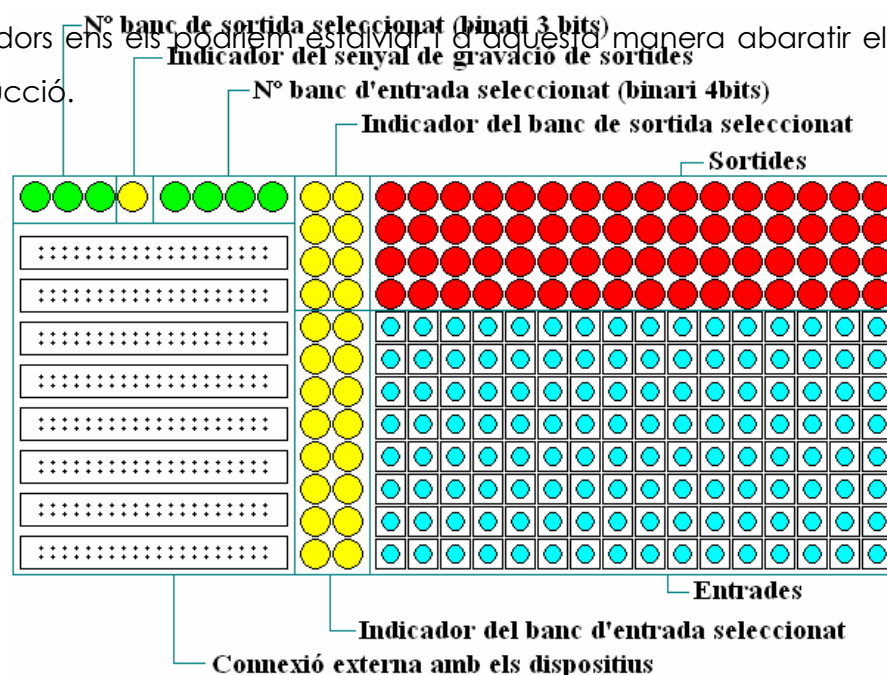


Il·lustració 14– Maquinari finalitzat

Amb aquesta fase finalitzem el muntatge d'aquest prototip, un cop disposem del software necessari per controlar el maquinari i l'haguem configurat tan sols en falta connectar tots els dispositius al maquinari i posar-lo en funcionament.

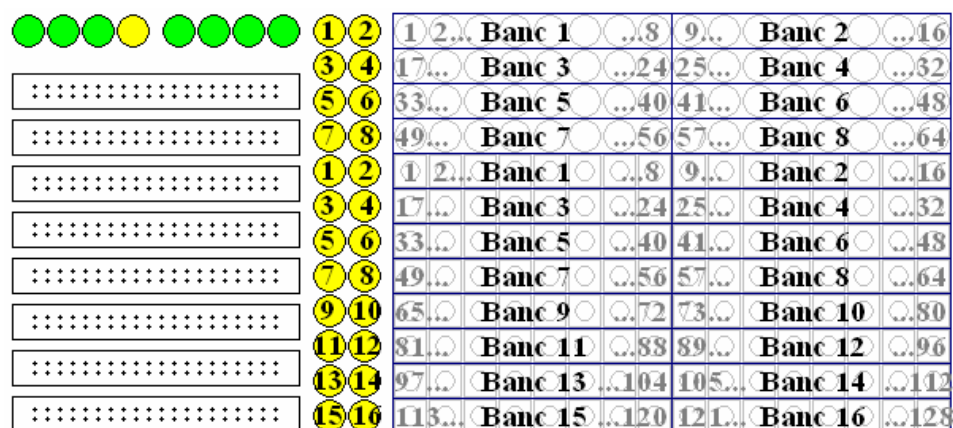
Descripció de la placa de control

La placa de control ens serveix per visualitzar les sortides que estan activades i per activar les entrades en cas que desitgem simular l'activació d'algun dispositiu. També disposem d'uns indicadors que ens marquen quin banc d'entrada i sortida està seleccionat en cada moment i un altre indicador que ens indica quan es produeix el senyal de gravació de sortides. Aquesta placa de control incorpora aquests indicadors i pulsadors per les entrades degut a que és un prototip, en cas de comercialització aquests indicadors i pulsadors ens els podríem estalviar d'aquesta manera abaratir els costos de producció.



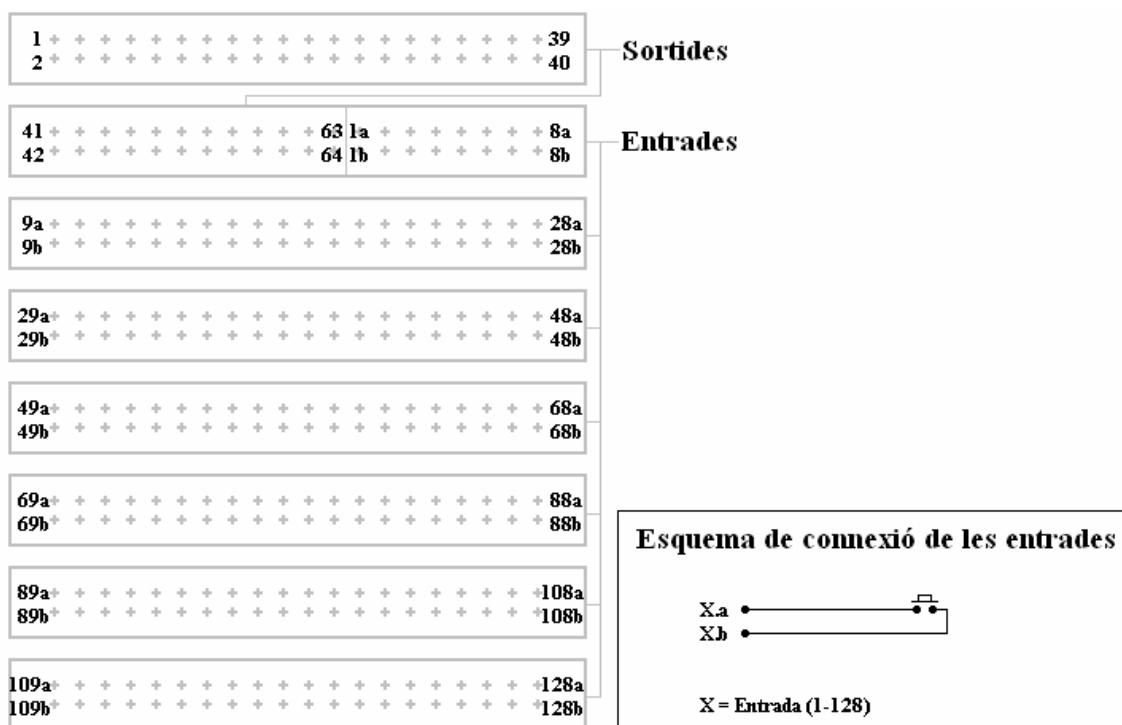
Esquema 6 – Descripció del panell frontal del maquinari

A continuació mostrem la distribució dels diferents bancs d'entrades i de sortides en els que està repartida la placa de control.



Esquema 7 – Bancs del panell frontal del maquinari

En el següent gràfic podem veure al detall les connexions que s'han de dur a terme per connectar el maquinari amb els dispositius de l'habitatge a través de la connexió externa de la placa de control.



Esquema 8 – Connexions externes amb els dispositius

Disseny arquitectònic

El disseny arquitectònic és el procés d'identificar els subsistemes i mòduls que formaran el sistema que volem dissenyar i la forma de controlar-los i comunicar-los.

Un subsistema és un sistema per sí mateix l'operació del qual és independent dels serveis dels altres tot i que interacciona. Un mòdul és una part del sistema que proveeix un conjunt de funcionalitats als altres mòduls però que no pot funcionar independentment. Els mòduls i els subsistemes es representen en UML com a paquets.

Utilitzarem el diagrama de components per representar el disseny arquitectònic des d'un punt de vista físic tenint en compte l'arquitectura del sistema en temps d'execució. A continuació podem veure el diagrama de components i com repartim el software entre l'ordinador central i els terminals.

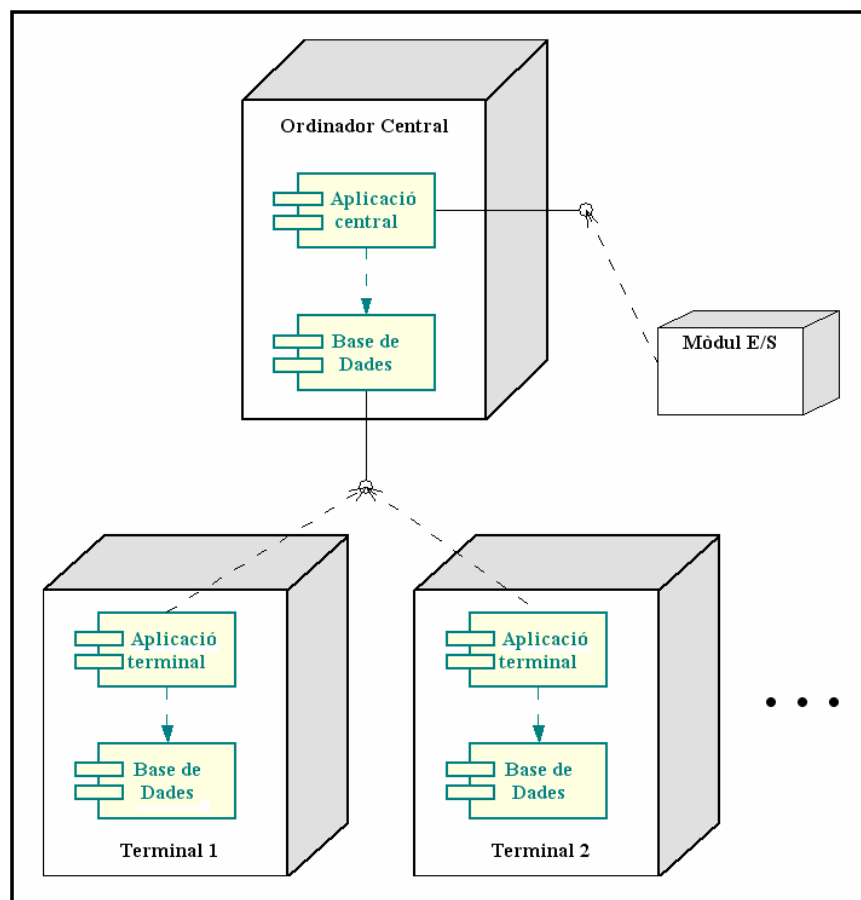


Diagrama 19 – Diagrama de components

Podem veure que a l'ordinador central disposarem de la aplicació que controla el mòdul d'E/S i la base de dades a on guardem tota la informació dels dispositius, tasques, etc.. Si ens fixem en els terminals veiem que tenim l'aplicació que enviarà les peticions a la base de dades de l'ordinador central i una petita base de dades que s'utilitzarà simplement per guardar l'adreça de la base de dades central on s'han de registrar les peticions. Sinó disposéssim d'aquesta petita base de dades, cada vegada que inicialitzéssim els terminals hauríem d'indicar aquesta adreça.

Si entréssim en detall en l'ordinador veuríem que consta de dos tipus de software, la implementada per nosaltres i la necessària per fer funcionar l'aplicació. La part que necessitem a part del nostre software és el sistema operatiu (Windows XP Home Edition) i el gestor de bases de dades (Microsoft Access).

Disseny de la base de dades

Per dissenyar la nostra base de dades hem de tenir en compte tota la informació que necessitem emmagatzemar i la forma en que aquesta s'ha de relacionar. Tal i com hem vist en l'especificació de requeriments, hem de guardar informació dels projectes com l'identificador, el nom, la data de creació, una descripció, el nombre d'entrades i sortides utilitzades i la imatge que s'utilitzarà de fons en el panell tàctil.

Respecte el panell tàctil també haurem de guardar informació dels objectes que el componen. Aquesta informació serà el nom, a quina entrada o sortida correspon l'objecte i la posició en la que es troba dins del panell tàctil. D'objectes en tindrem de diferents tipus i de cada un d'ells guardarem les diferents imatges que pot tenir segons l'estat del dispositiu al que fa referència.

Per altra banda guardarem informació de les entrades i sortides com el nom, el número i el tipus (entrada virtual, entrada física o sortida). De totes les entrades haurem de guardar les tasques que ha de fer en el moment de ser activades i les pre-condicions que té, si és el cas, cada una de les tasques.

També guardarem informació dels dispositius que tenim en la casa. La informació que guardarem serà un identificador, el nom, una descripció i l'estat actual en que es troba el dispositiu. Com en el cas dels objectes, de dispositius tenim de diferents tipus i de cada un d'ells guardarem les entrades i/o sortides que necessiti.

De les tasques guardarem l'identificador, l'acció que ha de realitzar i la prioritat que té per fer-la. Hem de tenir en compte que una entrada pot portar a terme moltes tasques. De les pre-condicions guardarem un identificador, una petita descripció i l'estat que s'ha de complir del dispositiu per realitzar la tasca.

Finalment guardarem els missatges d'errors que ens apareixeran en el cas que no es pugui dur a terme alguna tasca. Aquests missatges es podran anar esborrant en el cas que hagin sigut llegits.

Un cop tenim tota la informació passem a construir el model relacional. Aquest diagrama el podem veure a la pàgina següent.

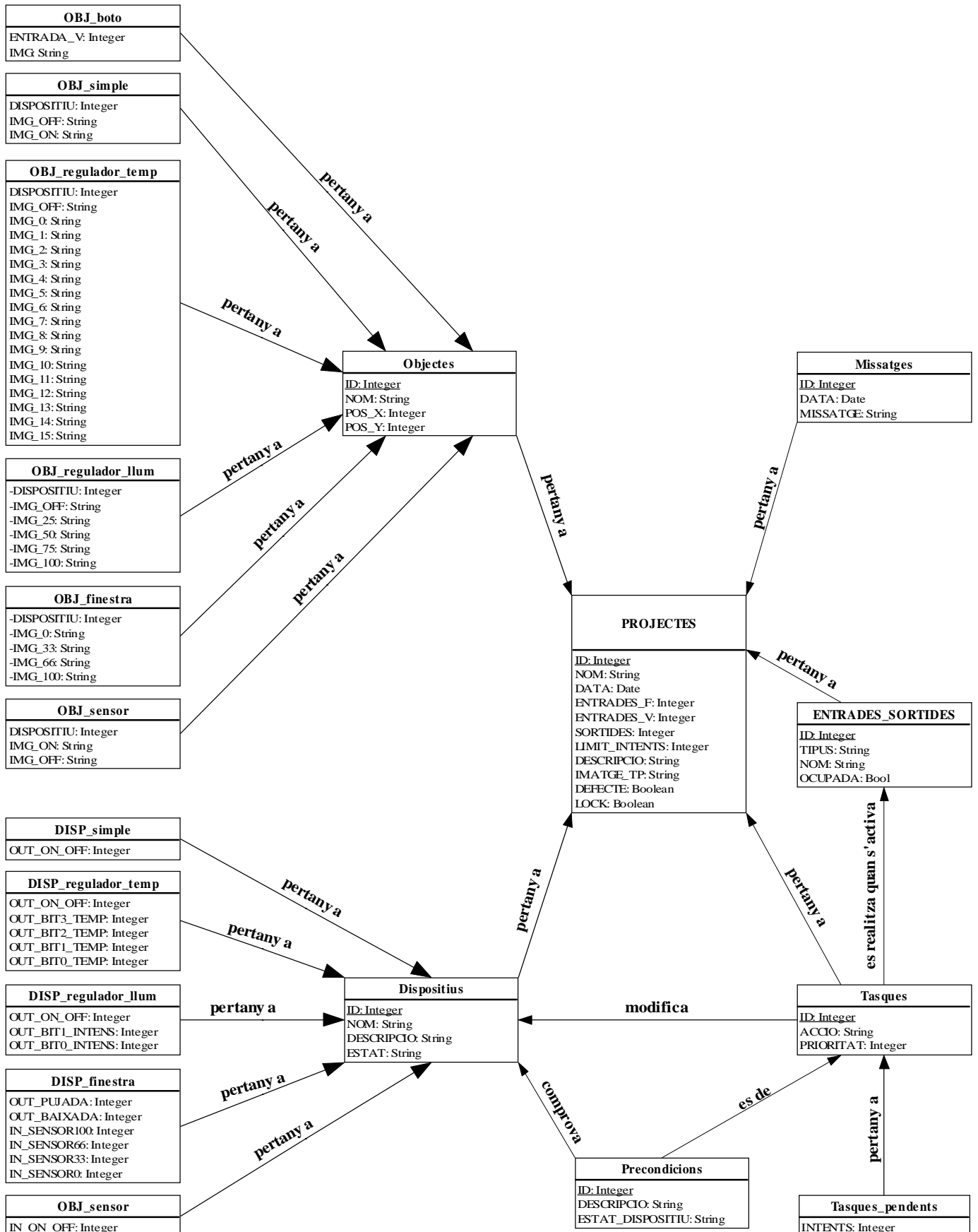
Model relacional

Diagrama 20 – Model relacional

Traducció del model relacional

Per traduir aquest model relacional a les taules definitives de la base de dades hem de tenir en compte diferents qüestions. Com a més important tenim les generalitzacions de les classes objectes i dispositius. Per guardar aquestes dades tenim diferents possibilitats. La primera i que simplifica més la base de dades és la de crear una sola taula d'objectes i una de dispositius i tota la informació específica de cada objecte i cada dispositiu guardar-ho en aquestes taules. Aquesta opció ens simplifica molt la base de dades però al mateix temps ens genera molts camps que no omplirem en cada una de les tuples de la taula. Descartada aquesta opció, passem a la següent.

Una altre opció es la de crear sis taules d'objectes i cinc de dispositius, una per cada tipus d'objecte i dispositiu. En aquest cas la informació de les taules globals objectes i dispositius s'introduiran en cada una de les taules dels diferents tipus d'objectes i de dispositius. Aquesta opció és més interessant que l'anterior degut a que tot i que ens complica una mica més el disseny de la base de dades, no ens genera tuples amb espais buits. L'inconvenient d'aquest disseny es que hem de repetir la informació de les taules globals a cada una de les taules específiques i repetir moltes relacions entre cada una de les taules específiques i les taules relacionades. Això ens provocaria un sistema de relacions força extens i complicat d'entendre.

Per últim tenim un disseny que agafa les avantatges dels dos dissenys anteriors. Consisteix en crear per una banda les taules generals i per altra les específiques i relacionar les específiques amb la seva taula global. D'aquesta manera no hi haurà informació redundant ni espais sense utilitzar i les relacions amb les altres taules es faran a través de les taules globals objectes i dispositius, així disposarem d'un sistema de relacions com en el primer dels casos, simplificant el disseny de la base de dades.

Per altra banda, al crear les taules hem de tenir en compte que hem d'adquirir les claus foranes de les diferents taules amb les que estan relacionats cada una de les taules.

Descripció de les taules

Tot seguit tenim la descripció per separat de cada una de les taules tal i com s'han de crear en la base de dades amb les claus primàries i les claus foranes incloses amb la descripció de cada un dels camps indicant el tipus de cada un d'ells.

PROJECTES	
Atributs	(Clau primària) ID: Integer NOM: String DATA: Date ENTRADES_F: Integer ENTRADES_V: Integer SORTIDES: Integer LIMIT_INTENTS: Integer DESCRIPCIO: String IMATGE_TP: String DEFECTE: Boolean LOCK: Boolean
Descripció	Taula global que ens guardarà la informació més general del nostre projecte com el nom de la configuració el nombre d'entrades i sortides que controlarà el nostre sistema, etc...

DISPOSITIUS	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer NOM: String DESCRIPCIO: String TIPUS: String ESTAT: String
Descripció	Taula global dels dispositius que ens guardarà el projecte al que correspon, l'identificador, el nom, una breu descripció, el tipus i l'estat actual del dispositiu. El tipus el guardem per saber en quina taula hem de buscar la informació específica del dispositiu.

DISP_SIMPLE	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer OUT_ON_OFF: Integer
Descripció	Taula específica dels dispositius simples, en la que guardarem el projecte al que correspon el dispositiu, l'identificador de la taula global i la sortida a la que està connectat el dispositiu.

DISP_REGULADOR_TEMP	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer OUT_ON_OFF: Integer OUT_BIT3_TEMP: Integer OUT_BIT2_TEMP: Integer OUT_BIT1_TEMP: Integer OUT_BIT0_TEMP: Integer
Descripció	Taula específica dels reguladors de temperatura que guarda l'identificador del projecte, l'identificador del dispositiu i les 5 sortides necessàries per controlar aquest tipus de dispositius.

DISP_REGULADOR_LLUM	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer OUT_ON_OFF: Integer OUT_BIT1_INTENSITAT: Integer OUT_BIT0_INTENSITAT: Integer
Descripció	Taula específica dels reguladors de llum en la que guardarem l'identificador del projecte, l'identificador del dispositiu i les 3 sortides per controlar el regulador.

DISP_FINESTRA	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer OUT_PUJADA: Integer OUT_BAIXADA: Integer IN_SENSOR100: Integer IN_SENSOR66: Integer IN_SENSOR33: Integer IN_SENSOR0: Integer
Descripció	Taula específica de les finestres en la que guardem l'identificador del projecte, l'identificador de la finestra, les dues sortides del motor i les 4 entrades per detectar la posició de la finestra.

DISP_SENSOR	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer IN_ON_OFF: Integer
Descripció	Taula específica per guardar l'identificador del projecte, l'identificador del dispositiu i el número de la entrada a la que està connectat el sensor.

OBJECTES	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer NOM: String TIPUS: String POS_X: Integer POS_Y: Integer
Descripció	Taula general dels objectes que hi haurà en el panell tàctil. En aquesta taula guardem l'identificador del projecte, l'identificador de l'objecte, el nom, el tipus d'objecte que es i la posició dins del panell tàctil. Com en els dispositius, aquí també hem de guardar el tipus per saber on hem de buscar la informació específica de l'objecte.

OBJ_SIMPLE	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer DISPOSITIU: Integer IMG_ON: String IMG_OFF: String
Descripció	Taula específica que guarda la informació dels objectes dels dispositius simples com l'identificador del projecte, l'identificador de l'objecte, el dispositiu al que correspon i una imatge per cada un dels dos estats que pot adquirir (encès i apagat).

OBJ_REGULADOR_TEMP	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer DISPOSITIU: Integer IMG_OFF: String IMG_0: String IMG_1: String IMG_2: String IMG_3: String IMG_4: String IMG_5: String IMG_6: String IMG_7: String IMG_8: String IMG_9: String IMG_10: String IMG_11: String IMG_12: String IMG_13: String IMG_14: String IMG_15: String

Descripció	Taula específica del regulador de temperatura en que guardem els identificadors, el dispositiu al que fa referència i 17 imatges, una per cada un dels estats que pot adquirir el dispositiu.
-------------------	---

OBJ_REGULADOR_LLUM	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer DISPOSITIU: Integer IMG_OFF: String IMG_25: String IMG_50: String IMG_75: String IMG_100: String
Descripció	Taula específica del objecte regulador de llum en la que guardem els identificadors, el dispositiu al que fa referència i una imatge per cada estat possible de la llum (OFF, 25%, 50%, 75% o 100%).

OBJ_FINESTRA	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer DISPOSITIU: Integer IMG_0: String IMG_33: String IMG_66: String IMG_100: String
Descripció	Taula específica de l'objecte finestra en la que guardem els identificadors, el dispositiu al que fa referència i les imatges de cada estat possible de la finestra (0%, 33%, 66% o 100%).

OBJ_SENSOR	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer DISPOSITIU: Integer IMG_ON: String IMG_OFF: String
Descripció	Taula específica per l'objecte sensor en la que es guardarà l'identificador del projecte, el del objecte, el dispositiu de referència i una imatge per cada estat del dispositiu (activat i desactivat).

OBJ_BOTO	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer ENTRADA_V: Integer

Descripció	IMG: String Taula específica del objecte botó en la que guardem l'identificador del projecte, el del objecte, la entrada virtual a la que correspon i la imatge que mostra en el panell tàctil.
-------------------	--

ENTRADES_SORTIDES	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer (Clau primària) TIPUS: String NOM: String OCUPADA: Boolean
Descripció	Taula que ens guarda la informació de totes les entrades físiques, entrades virtuals i sortides del nostre projecte. Aquí guardarem l'identificador del projecte, l'identificador de la E/S, el tipus, el nom per poder identificar a que correspon i el camp que ens indicarà si està ocupada o no.

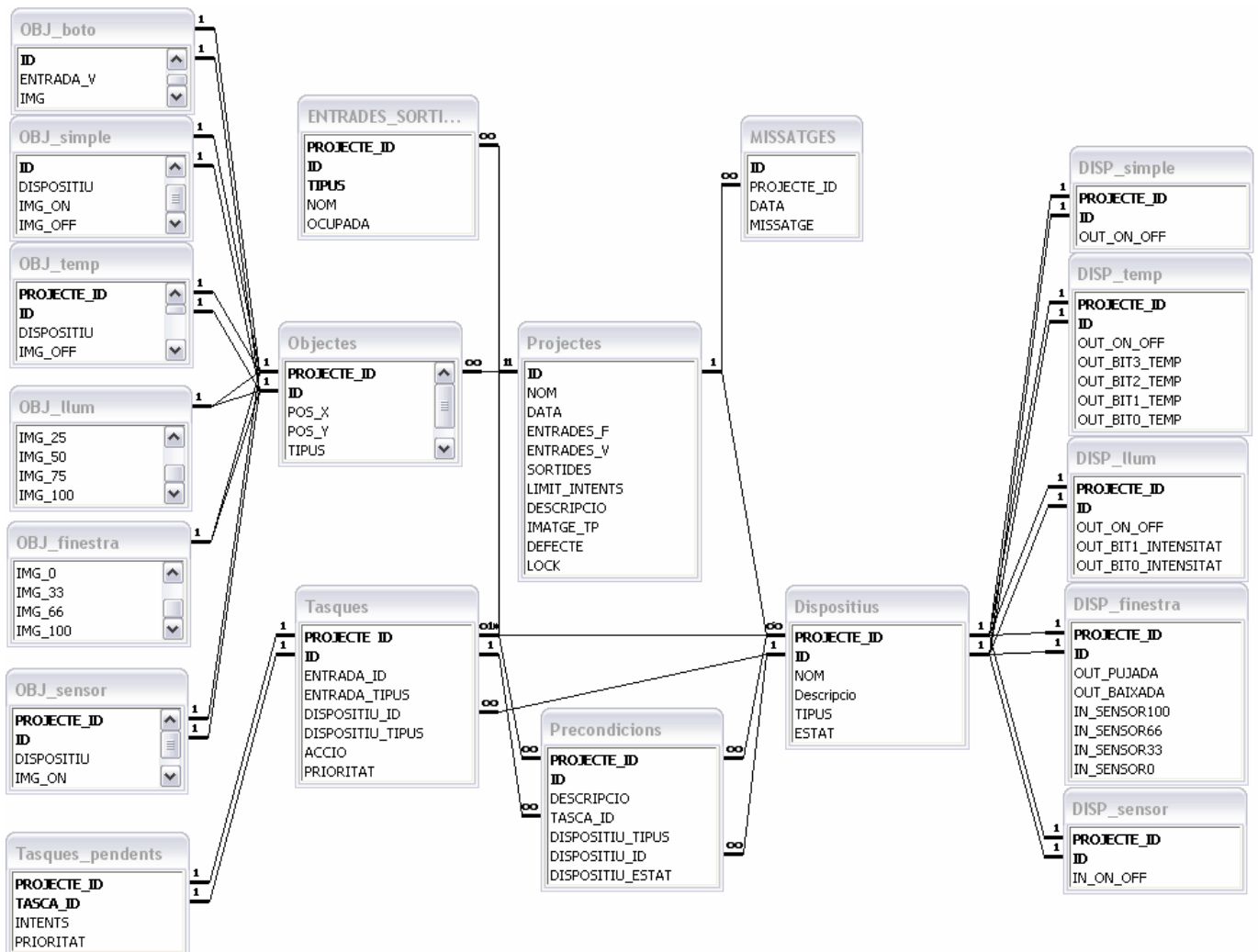
PRECONDICIONS	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer DESCRIPCIO: String (Clau forana) TASCA_ID: Integer (Clau forana) DISPOSITIU_ID: Integer DISPOSITIU_TIPUS: String ESTAT_DISPOSITIU: String
Descripció	Taula que ens guarda les pre-condicions de cada una de les tasques. Aquí guardem l'identificador del projecte, l'identificador de la pre-condició, una petita descripció, l'identificador de la tasca a la que fa referència, l'identificador del dispositiu al que fa referència, el tipus del dispositiu i l'estat en el que ha de estar el dispositiu perquè la pre-condició sigui certa.

TASQUES	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer (Clau forana) ENTRADA_ID: Integer ENTRADA_TIPUS: String (Clau forana) DISPOSITIU_ID: Integer DISPOSITIU_TIPUS: String ACCIO: String PRIORITAT: Integer
Descripció	Taula que ens guardarà la informació de totes les tasques. Guardem l'identificador del projecte, el de la tasca, identificador i el tipus de la entrada i el dispositiu al que fa referència, l'acció que hem de realitzar i la prioritat que té la tasca.

TASQUES_PENDENTS	
Atributs	(Clau primària) PROJECTE_ID: Integer (Clau primària) ID: Integer INTENTS: Integer

Descripció	PRIORITAT: Integer
	Taula que guarda una llista de les tasques que tenim pendents de realitzar i en la que guardem els identificadors, el nombre de vegades que hem intentat realitzar la tasca i la prioritat que te. En el cas que arribem al màxim d'intents esborrarem la tasca i mostrarem un missatge d'error a l'usuari.

MISSATGES	
Atributs	(Clau primària) ID: Integer (Auto-numèric) (Clau forana) PROJECTE_ID: Integer DATA: Date MISSATGE: String
Descripció	Taula que ens guardarà un identificador auto-numèric del missatge, l'identificador del projecte amb el que està relacionat, la data del missatge i el missatge d'error.

Relacions entre les taules

Esquema 9 – Relacions entre les taules

Disseny de les interfícies

Definició d'usuaris

Disposarem de dos tipus d'usuaris diferents tal i com hem vist a l'estudi de la viabilitat, l'administrador i l'usuari. Cadascun d'ells treballarà des de terminals diferents. Mentre que l'administrador treballa des de l'ordinador principal i és l'encarregat de configurar tot el sistema, l'usuari tan sols envia les peticions des dels terminals repartits per la llar. A continuació tenim la definició de cadascun dels usuaris:

Administrador

L'administrador és l'encarregat de realitzar tota la configuració prèvia abans d'activar el sistema i per tant haurà de realitzar totes les configuracions dels dispositius, tasques, panell tàctil, etc...

Tipus d'usuari: Casual

Involucració en el sistema: L'administrador és l'encarregat del manteniment del sistema. Té la responsabilitat de realitzar les modificacions necessàries que es puguin donar a terme amb el pas del temps a l'habitatge i de activar el sistema perquè puguin començar a utilitzar-lo els altres usuaris.

Forma de treballar: Per treballar com a administrador ho haurem de fer des de l'ordinador principal i un cop iniciat el programa abans d'activar el sistema ens permetrà realitzar tots els canvis oportuns. En cas que el sistema estigui activat, l'haurem de desactivar si volem realitzar algun canvi.

Usuari

L'usuari només se li permetrà realitzar peticions des de qualsevol dels terminals que hi hauran a la llar. Un cop realitzada la petició l'ordinador central serà l'encarregat de realitzar-la i e informar a l'usuari en cas que no es pugui dur a terme la petició.

Tipus d'usuari: Habitual

Involucració en el sistema: L'usuari tindrà una funció molt limitada en el sistema. L'únic que se li permetrà serà realitzar les diferents peticions que prèviament ha configurat l'administrador.

Forma de treballar: L'usuari treballarà des de qualsevol dels terminals tàctils que hi haurà a l'habitatge en els quals estarà iniciat el programa que permet realitzar peticions a l'ordinador central.

Descripció d'interfícies

A nivell d'usuari tan sols tindrem accés al panell tàctil prèviament configurat per l'administrador. La descripció d'aquest panell tàctil la veurem més endavant en l'apartat dedicat al panell tàctil.

A nivell de l'administrador disposarem d'una pantalla inicial que ens permetrà escollir l'idioma desitjat per utilitzar l'aplicació i un cop escollit arribarem al menú principal de l'aplicació. Aquest menú ens permetrà gestionar els diferents projectes que tinguem, editar-los o activar el sistema. En l'apartat de gestió de projectes podrem crear, modificar o eliminar els projectes i des de l'apartat d'edició de projectes podrem editar el panell tàctil i gestionar les entrades i sortides, els dispositius, les tasques i les pre-condicions.

En totes les interfícies de l'aplicació es segueix el mateix patró de disseny per tal de fer més intuïtiva la utilització del programa. En qualsevol de les interfícies disposarem dels botons d'edició a la part superior de la interfície, tanmateix disposarem d'un llistat a la part inferior on es mostraran totes les

dades emmagatzemades corresponents a la pantalla on estiguem situats ordenades en l'ordre que l'indiquem.

Les interfícies que es descriuen a continuació estan posades en l'ordre en que s'utilitzaran en l'aplicació si partim des de zero.

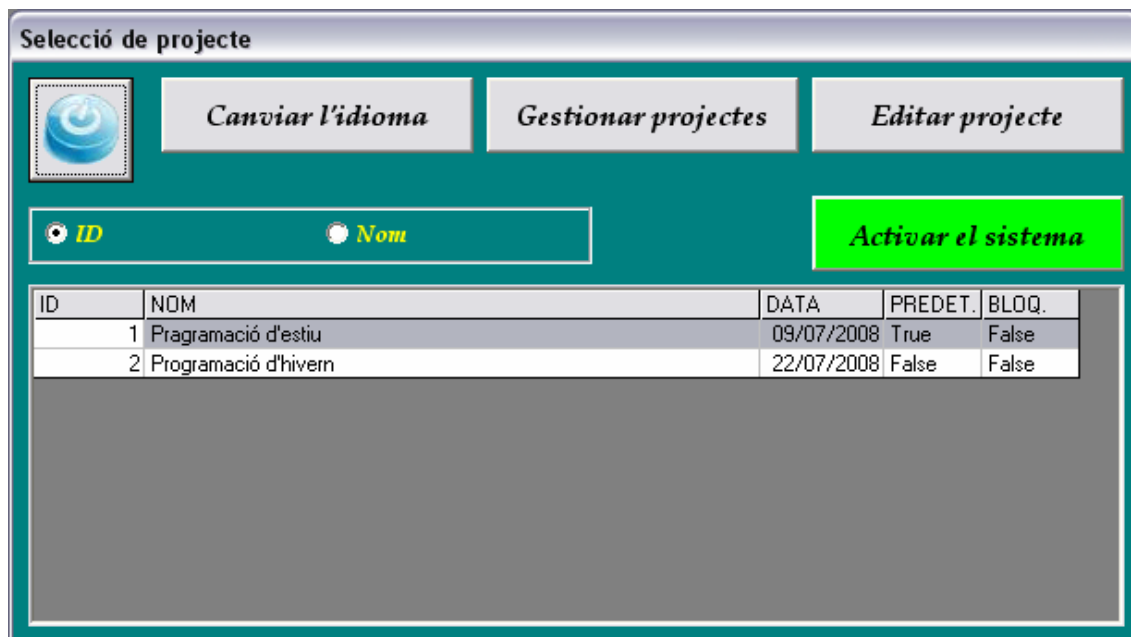
Pantalla inicial (Servidor)



Il·lustració 15– Pantalla inicial

Aquesta és la pantalla de benvinguda en la que tan sols trobem una petita presentació i permetre'ns escollir un dels tres idiomes a utilitzar per entrar a l'aplicació.

Menú principal (Servidor)





Il·lustració 16– Menú principal

Aquí tenim la pantalla principal en la que podem trobar els botons per sortir del programa, canviar a un altre idioma, gestionar els projectes, editar els projectes o activar el sistema. També disposem d'un llistat en el que podem veure tots els projectes disponibles ordenats segons ens convingui. Per editar o activar un projecte primer hem de seleccionar el projecte que desitgem editar o activar a través de la llista i després prémer el botó de editar o activar.

Gestió de projectes (Servidor)

Gestió de projectes








ID:
Data: **jul 2008**

Nom:

Entrades físiques:




Entrades virtuals:

Sortides:

Límit intents:

Descripció:

☐ ID ☐ Nom

☒ 
☐ 

ID	NOM	DATA	PREDETERMINAT	BLOQUEJAT
1	Programació d'estiu	09/07/2008	True	False
2	Programació d'hivern	22/07/2008	False	False

Il·lustració 17– Gestió de projectes

En aquest formulari podem realitzar les altes, baixes, modificacions i cerques dels diferents projectes. A la part superior tenim els botons per realitzar aquestes accions, mentre que seguint amb el disseny base tenim a la part inferior el llistat de tots els projectes creats amb anterioritat i a la part central tota la informació del projecte que estiguem editant en aquell moment. Com a atributs disposem de l'identificador, el nom, la data de creació, el nombre d'entrades físiques, entrades virtuals i sortides del nostre projecte, un límit d'intents, una descripció i dos botons que ens permetran seleccionar el projecte com a predeterminat (boto esquerre) i bloquejar-lo perquè no ens permeti editar-lo per error (boto dret).

El límit d'intents és per aquelles tasques que degut a les pre-condicions no ens permet realitzar i d'aquesta manera assignem el numero de vegades que intentarà realitzar una tasca abans de donar-la per impossible i mostrar el missatge d'error corresponent.

Respecte al boto de projecte predeterminat hem de dir que en cada moment tan sols ens permetrà tenir un projecte com a predeterminat i aquest projecte serà el que es carregui en els panells tàctils repartits per l'habitatge.

El botó de projecte bloquejat ens permetrà bloquejar un projecte quan estigui configurat, d'aquesta manera no ens permetrà modificar-lo per error des de el menú principal.

Edició de projectes (Servidor)

The screenshot shows a window titled 'Editor del projecte'. On the left is a blue circular icon with a white arrow pointing left. The main area has a teal background and displays the following information:

- ID:** 1
- Nom:** Programació d'estiu
- Data:** 09/07/2008
- Predeterminat:** True
- Límit intents:** 10
- Entrades físiques:** 128
- Entrades virtuals:** 25
- Sortides:** 64

At the bottom, there are five buttons with the following labels:




- Editar el panell tàtil
- Gestió de les Entrades/Sortides
- Gestió dels dispositius
- Tasques dels dispositius
- Precondicions de les tasques

Il·lustració 18– Edició de projectes

En aquesta pantalla podem visualitzar la informació del projecte preparat per ser editat i a través dels diferents botons que trobem a la part inferior podem editar les diferents parts de les que està format el projecte com el panell tàctil, les E/S, els dispositius, les tasques i les pre-condicions.

Gestió d'entrades (Servidor)

Gestió de les Entrades/Sortides

Informació del projecte

ID: 1

Nom: Programació d'estiu

Data: 09/07/2008

Entrades físiques: 128

Entrades virtuals: 25



Sortides: 64

Informació de la E/S seleccionada

ID: 1

Nom: Sensor Porta garatge, pos. 100% (1)

Tipus: EF - Entrada Física

ID	TIPUS	NOM	EN ÚS
1	EF - Entrada Física	Sensor Porta garatge, pos.	True
2	EF - Entrada Física	Sensor Porta garatge, pos.	True
3	EF - Entrada Física	Sensor Porta garatge, pos.	True
4	EF - Entrada Física	Sensor Porta garatge, pos.	True
5	EF - Entrada Física	Sensor Finestra dormitori, p	True
6	EF - Entrada Física	Sensor Finestra dormitori, p	True
7	EF - Entrada Física	Sensor Finestra dormitori, p	True
8	EF - Entrada Física	Sensor Finestra dormitori, p	True
9	EF - Entrada Física	Sensor Finestra sala, pos.	True
10	EF - Entrada Física	Sensor Finestra sala, pos. f	True
11	EF - Entrada Física	Sensor Finestra sala, pos. f	True
12	EF - Entrada Física	Sensor Finestra sala, pos. f	True
13	EF - Entrada Física	Sensor Finestra escales 1,	True
14	EF - Entrada Física	Sensor Finestra escales 1,	True
15	EF - Entrada Física	Sensor Finestra escales 1,	True
16	EF - Entrada Física	Sensor Finestra escales 1,	True
17	EF - Entrada Física	Sensor Finestra escales 2,	True
18	EF - Entrada Física	Sensor Finestra escales 2,	True
19	EF - Entrada Física	Sensor Finestra escales 2,	True
20	EF - Entrada Física	Sensor Finestra escales 2,	True
21	EF - Entrada Física	Sensor Finestra lavabo, po	True
22	EF - Entrada Física	Sensor Finestra lavabo, po	True
23	EF - Entrada Física	Sensor Finestra lavabo, po	True
24	EF - Entrada Física	Sensor Finestra lavabo, po	True
25	EF - Entrada Física	Sensor Finestra cuina, pos.	True
26	EF - Entrada Física	Sensor Finestra cuina, pos.	True
27	EF - Entrada Física	Sensor Finestra cuina, pos.	True
28	EF - Entrada Física	Sensor Finestra cuina, pos.	True






Il·lustració 19- Gestió d'entrades

Aquest formulari ens permet tenir un llistat de les entrades i sortides utilitzades o no per el projecte. Com podem veure no ens permet ni crear ni esborrar entrades i sortides degut a que aquestes es creen i s'eliminen automàticament al crear o eliminar el projecte ja que és una quantitat a priori invariable. Per altra banda, ens permet modificar els noms d'aquestes entrades i sortides i realitzar una cerca per buscar alguna entrada o sortida concreta.

A la part superior dreta podem observar una casella per crear el llistat complet o no, aquesta casella ens serveix per si en un primer moment hem creat el projecte amb més entrades o sortides de les que realment necessitem i posteriorment hem modificat el projecte però conservant el registre de totes les entrades i sortides, a través de marcar o no aquesta casella podrem visualitzar només aquelles entrades i sortides utilitzades actualment o tot el llistat complet.

Gestió de dispositius (Servidor)

Gestió dels dispositius

ID: 14 **Nom:** Finestra dormitori

Descripció:

Tipus de dispositiu: FI - Finestra ☐ **Mantindre els noms antics de les E/S**

Finestra

Control del dispositiu (Sortida)

Motor de pujada: 25 **Pujada Finestra dormitori (25)**
Motor de baixada: 26 **Baixada Finestra dormitori (26)**

NOTA: Els sensors ens serveixen per saber la posició del dispositiu.

Sensors de posició d'obertura (Entrades)

Sensor 100%: 5 **Sensor Finestra dormitori, pos.**
Sensor 66%: 6 **Sensor Finestra dormitori, pos.**
Sensor 33%: 7 **Sensor Finestra dormitori, pos.**
Sensor 0%: 8 **Sensor Finestra dormitori, pos.**

☒ ID ☐ Nom ☐ Tipus

ID	NOM	TIPUS
13	Porta garatge	FI
14	Finestra dormitori	FI
15	Finestra sala	FI
16	Finestra escales 1	FI
17	Finestra escales 2	FI
18	Finestra lavabo	FI

Il·lustració 20- Gestió de dispositius






Amb aquest formulari l'administrador pot crear, modificar, esborrar o cercar els dispositius de la llar. Com en els casos anteriors podem veure que disposem dels botons a la part superior i a la part inferior trobem el llistat de tots els dispositius ordenats per l'ordre que desitgi l'administrador. A la part central disposem de la informació del dispositiu. Aquesta informació la podem dividir en dues parts, la general i la específica de cada tipus de dispositiu. Com a informació general trobem l'identificador, el nom i la descripció, mentre que al triar el tipus de dispositiu ens apareixerà la informació específica per el dispositiu triat. En el cas de la imatge ens apareix la informació del dispositiu del tipus finestra. Com a informació específica de cada dispositiu guardarem les entrades i/o sortides que aquell dispositiu necessiti.

Podem observar, a la part central, una casella per mantindre els noms de les E/S, això ens servirà per si volem conservar els noms que les entrades i/o sortides tenien per defecte o pel contrari automàticament ens posarà el nom

del dispositiu al que fa referència. En cas de voler posar un nom personalitzat només haurem de modificar la caixa de text abans de prémer el boto de guardar el dispositiu.

Gestió de tasques (Servidor)

Gestió de les tasques dels dispositius

ID:

Tipus entrada assignada:
 Entrada o dispositiu:



Tipus del dispositiu de destí:
 Dispositiu:

Acció:

NOTA: La prioritat indicarà l'ordre de realitzar les tasques en el cas que una mateixa acció comporti més d'una tasca. La prioritat màxima es el número "01" i la mínima es el "10".

Prioritat:

☒ ID
 ☐ Entrada
 ☐ Dispositiu destí
 ☐ Acció

☒ 
☐ 

ID	TIPUS ENT.	ENTRADA	TIPUS DISP.	DISPOSITIU	ACCIÓ	PRIORITAT
1	SS	23	LR	2	ON: Engegar el dispositiu	5
2	SS	24	LR	2	OFF: Apagar el dispositiu	5
3	EV	1	DS	1	CE: Canviar estat del dispositiu (ON-OFF)(OFF-ON)	5
4	EV	2	LR	2	CE: Canviar estat del dispositiu (ON-OFF)(OFF-ON)	5
5	EV	3	LR	2	INT+: Pujar un punt la intensitat de la llum	5
6	EV	4	LR	2	INT-: Baixar un punt la intensitat de la llum	5
7	EV	5	DS	3	CE: Canviar estat del dispositiu (ON-OFF)(OFF-ON)	5
8	EV	6	DS	4	CE: Canviar estat del dispositiu (ON-OFF)(OFF-ON)	5
9	EV	25	FI	13	EST_100: Posar la finestra a la posició d'obertura 100%	5
10	EV	24	FI	13	EST_CE: Posar la finestra a la posició d'obertura 0% (tancada)	5
11	EV	23	FI	13	EST_33: Posar la finestra a la posició d'obertura 33%	5
12	EV	22	FI	13	EST_66: Posar la finestra a la posició d'obertura 66%	5
13	EV	21	FI	13	AB_1P: Posar la finestra un punt més oberta	5

Il·lustració 21– Gestió de tasques

Aquest formulari ens permetrà fer la gestió de les tasques, altes, baixes, modificacions i cerques. Com en els altres casos disposem dels botons a la part superior i del llistat de les tasques creades a la part inferior del formulari. Com a informació de la tasca podem observar que tenim l'identificador, el tipus d'entrada, la entrada seleccionada, el tipus de dispositiu de destí, el dispositiu seleccionat, la acció a realitzar i la prioritat de la tasca.

Com a tipus d'entrada a la que s'assigna la tasca que estem editant disposem de dos tipus, entrada virtual o sensor simple. Si és una entrada virtual, aquesta estarà assignada a algun botó del panell tàctil de tal forma que el prémer el botó es realitzi la tasca. Si és un sensor simple estarà assignada a algun sensor (capacitiu, inductiu, final de carrera, de presència, etc..) o pulsador que podem trobar a l'habitatge. Al seleccionar el tipus d'entrada automàticament s'actualitza la llista de les entrades per seleccionar a la que l'administrador desitja assignar-li la tasca.





Com a tipus de dispositiu de destí disposem de dispositius simples, reguladors de temperatura, reguladors de llum i de finestres. Al seleccionar el tipus automàticament s'actualitza la llista dels dispositius que disposem del tipus seleccionat i les accions que aquest dispositiu pot portar a terme per seleccionar l'acció concreta que volem que es realitzi al fer la tasca. Per últim tenim la prioritat, aquest camp és el que ens indicarà l'ordre de realització de les tasques en el cas que una mateixa entrada provoqui la realització de més d'una tasca. A continuació tenim un llistat de les tasques que cada tipus de dispositiu pot realitzar:

	Codi de l'acció	Acció que realitza
Dispositiu Simple	ON:	Engegar el dispositiu simple
	OFF:	Apagar el dispositiu simple
	CE:	Canviar estat del dispositiu (ON-OFF)(OFF-ON)
Regulador de Temperatura	ON:	Engegar el dispositiu regulador de temperatura
	OFF:	Apagar el dispositiu regulador de temperatura
	CE:	Canviar estat del dispositiu (ON-OFF)(OFF-ON)
	POT+:	Pujar un punt la potència del regulador
	POT-:	Baixar un punt la potència del regulador
	POT_0:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 0
	POT_1:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 1
	POT_2:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 2
	POT_3:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 3
	POT_4:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 4
	POT_5:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 5
	POT_6:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 6
	POT_7:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 7
	POT_8:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 8
	POT_9:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 9
	POT_10:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 10
	POT_11:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 11
	POT_12:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 12
	POT_13:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 13
	POT_14:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 14
	POT_15:	Posar potència del regulador de temperatura al punt 15
Regulador de Llum	ON:	Engegar el dispositiu regulador de llum
	OFF:	Apagar el dispositiu regulador de llum
	CE:	Canviar estat del dispositiu (ON-OFF)(OFF-ON)

	INT+:	<i>Pujar un punt la intensitat de la llum</i>
	INT-:	<i>Baixar un punt la intensitat de la llum</i>
	INT_25:	<i>Posar intensitat de la llum al 25%</i>
	INT_50:	<i>Posar intensitat de la llum al 50%</i>
	INT_75:	<i>Posar intensitat de la llum al 75%</i>
	INT_100:	<i>Posar intensitat de la llum al 100%</i>
Finestra	EST_100:	<i>Posar la finestra a la posició d'obertura 100%</i>
	EST_66:	<i>Posar la finestra a la posició d'obertura 66%</i>
	EST_33:	<i>Posar la finestra a la posició d'obertura 33%</i>
	EST_CE:	<i>Posar la finestra a la posició d'obertura 0% (tancada)</i>
	AB_1P:	<i>Posar la finestra un punt més oberta</i>
	CE_1P:	<i>Posar la finestra un punt més tancada</i>

Gestió de pre-condicions (Servidor)

Gestió de les precondicions de les tasques

ID:

Descripció:

Ordre del llistat de tasques:
 ☐ ID
 ☒ Entrada
 ☐ Dispositiu destí
 ☐ Acció
 ☒ Mostrar els noms



Tasca a la que correspon:

Exemple: ID tasca - [Ent. (nº) Nom Ent.] --> [Disp. (nº) Nom Disp.] --> [Acció: Nom Acció]

Tipus del dispositiu: Dispositiu:

Estat del dispositiu:

☒ ID
 ☐ Tasca (ID)
 ☐ Tasca (ACCIO)
 ☐ Dispositiu

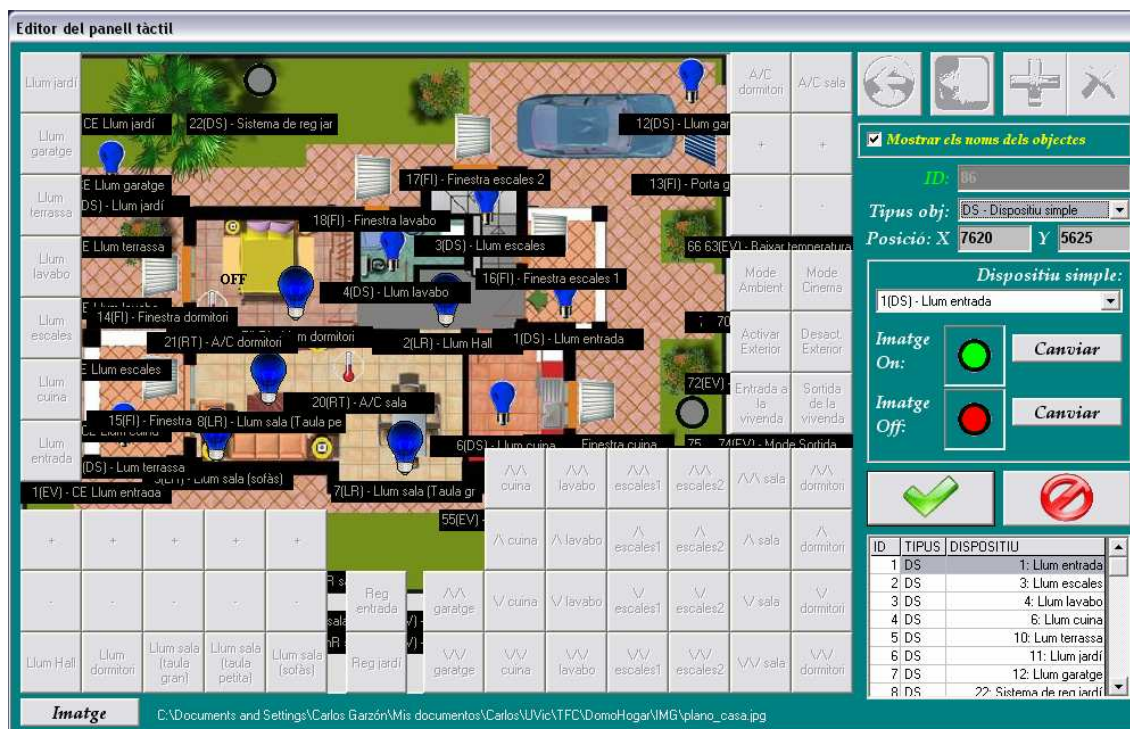
ID	TASCA (ID)	TASCA (ACCIO)	TIPUS DISP.	DISPOSITIU	ESTAT DISP.
1	8	CE: Canviar estat del dispositiu (ON-OFF)](OFF-ON)	DS	1	ON

Il·lustració 22– Gestió de pre-condicions

En aquest formulari podem portar a terme la gestió de les pre-condicions de les tasques. Com en els altres formularis trobem els botons d'alta, baixa, modificació i cerca a la part superior del formulari i el llistat de les pre-condicions assignades a la part inferior. En el centre del formulari podem trobar la informació de la pre-condició seleccionada en cada moment que consta de l'identificador, una petita descripció, la tasca a la que correspon, el tipus del dispositiu que hem de comprovar, el dispositiu i l'estat del mateix que s'ha de complir per poder realitzar la tasca.

Per facilitar la feina de buscar la tasca a la que volem assignar la pre-condició, podem ordenar el llistat de les tasques disponibles segons ens convingui o ens resulti més còmode. Per finalitzar amb la descripció d'aquest formulari tenim a la pàgina següent un llistat dels estats possibles que podem seleccionar amb cada tipus de dispositiu.

	Codi de l'estat	Estat que s'ha de complir
Dispositiu Simple	ON:	<i>Dispositiu simple engegat</i>
	OFF:	<i>Dispositiu simple apagat</i>
Regulador de Temperatura	ON:	<i>Dispositiu regulador de temperatura engegat</i>
	OFF:	<i>Dispositiu regulador de temperatura apagat</i>
	POT_0:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 0</i>
	POT_1:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 1</i>
	POT_2:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 2</i>
	POT_3:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 3</i>
	POT_4:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 4</i>
	POT_5:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 5</i>
	POT_6:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 6</i>
	POT_7:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 7</i>
	POT_8:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 8</i>
	POT_9:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 9</i>
	POT_10:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 10</i>
	POT_11:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 11</i>
	POT_12:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 12</i>
	POT_13:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 13</i>
	POT_14:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 14</i>
	POT_15:	<i>Potència del regulador de temperatura al punt 15</i>
Regulador de Llum	ON:	<i>Dispositiu regulador de llum engegat</i>
	OFF:	<i>Dispositiu regulador de llum apagat</i>
	INT_25:	<i>Intensitat de la llum al 25%</i>
	INT_50:	<i>Intensitat de la llum al 50%</i>
	INT_75:	<i>Intensitat de la llum al 75%</i>
	INT_100:	<i>Intensitat de la llum al 100%</i>
Finestra	EST_100:	<i>Finestra a la posició d'obertura 100%</i>
	EST_66:	<i>Finestra a la posició d'obertura 66%</i>
	EST_33:	<i>Finestra a la posició d'obertura 33%</i>
	EST_CE:	<i>Finestra tancada</i>
	EST_AB:	<i>Finestra oberta (33%, 66% o 100%)</i>
Sensor Simple	ON:	<i>Dispositiu sensor simple engegat</i>
	OFF:	<i>Dispositiu sensor simple apagat</i>

Editor del panell tàctil (Servidor)**Il·lustració 23– Editor del panell tàctil**

Aquest formulari és el més complex de tots, des de aquest editor podem configurar el panell tàctil tal i com el veurà l'usuari des de qualsevol dels terminals repartits per la casa. A la part superior dreta podem veure els botons d'alta i baixa tal i com teníem en altres formularis a més d'un nou botó que ens permetrà realitzar desplaçaments dels objectes. Podem veure un altre botó al costat inferior esquerre amb el nom "Imatge", aquest botó ens permetrà canviar la imatge de fons del panell tàctil, podem insertar qualsevol imatge ja sigui un plànol de l'habitatge o qualsevol altra imatge. Al costat dret podem veure el llistat dels objectes inserits indicant el dispositiu al que fan referència. Per últim, entre el llistat i els botons d'edició trobem la informació de l'objecte. Aquesta informació disposa de dues parts, la general que està formada per l'identificador i la posició que ocupa l'objecte dins del panell tàctil (coordenades X Y) i la específica que canviarà segons el tipus d'objecte que tinguem triat. Com a informació específica podrem seleccionar el dispositiu al que l'objecte farà referència i les imatges que es mostraran en el panell tàctil segons l'estat en el que es trobi el dispositiu. En el cas de l'objecte botó triarem

la entrada virtual a la que el botó farà referència i indicarem el nom que volem que tingui aquest botó. Podem veure que també tenim una casella a la part superior, aquesta casella ens permetrà ocultar o mostrar les etiquetes amb els noms dels objectes dins del panell tàctil.

Al inserir un objecte nou, per facilitar la feina d'indicar la posició en la que volem que estigui aquest objecte s'ha creat una funció "drag and drop" o el que es al mateix "arrossegant i deixar" que ens permetrà, fent un click amb el ratolí i arrossegant l'objecte a la posició desitjada sense deixar de prémer el botó, portar l'objecte allà on desitgem. Si un cop creat l'objecte volem desplaçar-lo a un altre posició podem fer-ho prement el botó de desplaçament després de seleccionar l'objecte a desplaçar de la llista d'objectes. Per bloquejar la nova posició haurem de desactivar el boto de desplaçament.

Panell tàctil – Activació del sistema (Servidor)

Il·lustració 24– Panell tàctil

L'última part del programa del servidor és el formulari que ens apareixerà en el ordinador central un cop activat el sistema. La característica principal és la que podem trobar a la part dreta, la configuració dels intervals de lectura i realització de tasques. El interval de lectura és la freqüència amb la que el maquinari comprovarà si les entrades físiques han estat modificades. El segon interval, el de realització de tasques, és la freqüència amb la que l'ordinador central comprovarà si té tasques pendents a realitzar o no i en cas que tingui tasques pendents les resoldrà immediatament. A la part superior d'aquests intervals podem trobar dos botons més, un per ocultar o mostrar les etiquetes amb els noms dels objectes i un altre amb el signe d' "atenció". Aquest últim botó normalment estarà bloquejat i no es podrà prémer a no ser que alguna tasca no s'hagi pogut realitzar, si és així s'activarà aquest botó com alarma i ens permetrà veure el perquè no s'han pogut realitzar les tasques.

Tota la resta de la pantalla serà la visió que haguem configurat amb l'editor del panell tàctil amb les imatges dels dispositius i els botons que prèviament haguem configurat. Un cop s'activi un dels botons del panell tàctil, automàticament es posaran les tasques corresponents a dur a terme a la llista de tasques pendents perquè l'ordinador central les realitzi.

Pantalla Inicial (Terminal)



Il·lustració 25– Pantalla Inicial (Terminal)

Aquesta és la pantalla de benvinguda del terminal. En aquesta interfície trobem la presentació del programa. Des d'aquesta pantalla podem assignar el idioma amb el que volem que aquest terminal treballi i assignar la base de dades en el que estan emmagatzemades totes les dades del nostre maquinari. Aquesta base de dades es trobarà a l'ordinador central, per tant, a l'ordinador central hem de compartir la carpeta del programa per poder seleccionar la base de dades global des dels diferents terminals. La configuració del idioma i de l'adreça de la base de dades es guardarà en una petita base de dades local per no tindre de configurar-ho cada vegada que engeguem l'aplicació de cada terminal. Per altra banda tenim dos botons, un d'ells per sortir de l'aplicació i l'altre per activar el panell tàctil del terminal.

Panell Tàctil (Terminal)**Il·lustració 26– Panell tàctil (Terminal)**

Aquesta és l'única part útil de l'aplicació del terminal. Aquest formulari ens apareixerà un cop activada l'aplicació del terminal. Aquesta interfície és una rèplica del panell tàctil de l'ordinador central amb la única diferència que en comptes de la configuració dels intervals trobem tres botons que ens permeten seleccionar la sensibilitat de reacció de l'aplicació local respecte l'ordinador central. Aquesta sensibilitat no és més que la configuració de la velocitat de sincronització amb la base de dades central. La sensibilitat ideal és la configuració a mode de temps real però és possible que el processador del panell tàctil no sigui capaç de processar a tanta velocitat i per tant hauréem de baixar la sensibilitat. L'única percepció que tindrem és que un cop modificat l'estat d'un dispositiu trigarà unes dècimes de segon a veure's reflexat en el panell tàctil. A la part superior d'aquests botons podem trobar dos botons més idèntics als de la pantalla tàctil de l'ordinador central, un d'ells és per ocultar/mostrar les etiquetes amb els noms dels objectes i l'altre per

veure els missatges d'error emmagatzemats. La resta de la pantalla és la visió que l'administrador ha configurat amb l'editor del panell tàctil. Un cop s'activi un dels botons del panell tàctil, automàticament es posaran les tasques corresponents a dur a terme a la llista de tasques pendents de l'ordinador central.

Disseny de programes

En aquest apartat descriurem algunes de les funcions més complexes de l'aplicació com és la inserció d'imatges en temps d'execució a través d'un *Common Dialog*, la creació d'objectes dinàmics, la funció "drag and drop", i per últim les funcions que interactuen amb el maquinari, la lectura de les entrades físiques i la realització de les tasques pendents. Tot seguit comencem la descripció de les funcions. En els exemples de codi que veurem a continuació podrem veure com accedim a la base de dades de dues formes diferents mitjançant instruccions pròpies del Visual Basic i mitjançant sentències SQL. Segons la funció desitjada ho realitzem d'una manera o de l'altre degut a que la programació queda més senzilla i entenedora. Per exemple al realitzar altes, modificacions o baixes ho fem a través de comandes mentre que al realitzar cerques concretes ho fem mitjançant seqüències SQL.

Inserció d'imatges en temps d'execució

```
Private Sub cmdImagPT_Click()
    On Error GoTo errorImag
    Dim res As Integer
    Dim reg3 As Recordset
    Select Case idioma
        'Títol del CommonDialog y extensió del CommonDialog
        Case "catala": CommonDialog.DialogTitle = "Seleccioni l'imatge a carregar"
            CommonDialog.Filter = "Arxius gràfics (*.GIF;*.JPG;*.BMP) | *.gif;*.jpg;*.bmp | Tots els arxius | *.*"
        Case "castellano": CommonDialog.DialogTitle = "Seleccione la imagen a cargar"
            CommonDialog.Filter = "Archivos gráficos (*.GIF;*.JPG;*.BMP) | *.gif;*.jpg;*.bmp | Todos los archivos | *.*"
        Case "english": CommonDialog.DialogTitle = "Choose the image to upload"
            CommonDialog.Filter = "Graphic files (*.GIF;*.JPG;*.BMP) | *.gif;*.jpg;*.bmp | All files | *.*"
    End Select
    CommonDialog.FileName = ""; CommonDialog.ShowOpen
    'Obrim el CommonDialog
    If CommonDialog.FileName = "" Then
        Select Case idioma
            'No s'ha seleccionat cap arxiu
            Case "catala": MsgBox "No ha seleccionat cap arxiu", vbInformation
            Case "castellano": MsgBox "No se ha seleccionado ningún archivo", vbInformation
            Case "english": MsgBox "You haven't chose the file", vbInformation
        End Select
    Else
        ImagPT.Picture = LoadPicture(CommonDialog.FileName)
        'Mostrem la ruta de l'arxiu seleccionat
        ImagPT.Width = ampladaImagPT
        ImagPT.Height = alsadaImagPT
        lblPathImag.Text = CommonDialog.FileName
        Select Case idioma
            Case "catala": res = MsgBox("Voleu guardar aquesta imatge en aquest projecte?", vbQuestion + vbYesNo)
            Case "castellano": res = MsgBox("Deseas guardar esta imagen para este proyecto?", vbQuestion + vbYesNo)
            Case "english": res = MsgBox("Do you want to save this image for this project?", vbQuestion + vbYesNo)
        End Select
        If res = 6 Then
            'Guardar la imatge i actualitzar-la a la BD
            project_Imatge = CommonDialog.FileName
            Set reg3 = Data.OpenRecordset("SELECT * from projectes WHERE ID = " & project_Id)
            reg3.Edit: reg3.Fields("IMATGE_TP") = project_Imatge: reg3.Update
        Else
            ImagPT.Picture = LoadPicture(project_Imatge)
            'Tornar a la imatge anterior
            ImagPT.Width = ampladaImagPT: ImagPT.Height = alsadaImagPT
            lblPathImag.Text = project_Imatge
        End If
    End If
    Exit Sub
end Sub
```

```
error!mg:
Select Case idioma
Case "catala":    MsgBox "Arxiu d'imatge incorrecte", vbInformation
Case "castellano": MsgBox "Archivo de imagen incorrecto", vbInformation
Case "english":   MsgBox "Incorrect image file", vbInformation
End Select
End Sub
```

En aquesta funció obrim un *Common Dialog* per buscar els fitxers pels directoris del nostre ordinador, un cop tornem comprovem la ruta que ens retorna. Si aquesta ruta està buida mostrem un missatge informatiu indicant que no s'ha seleccionat cap arxiu, sinó mirem si l'arxiu triat no és una imatge, llavors saltam a "errorImg" i mostrem el missatge d'error. En cas que tot sigui correcte carreguem la imatge al panell tàctil i preguntem si volem modificar la imatge anterior. En cas afirmatiu la modifiquem i en cas negatiu ho deixem com estava.

Creació d'objectes dinàmics

```
Private Sub crearObjecteNou(identificador As Integer)
    If txtPosX.Text = "" Or txtPosY.Text = "" Then
        posicioX = (ImgPT.Width / 2) + margeX
        posicioY = (ImgPT.Height / 2) + margeY
    Else
        posicioX = txtPosX.Text + margeX
        posicioY = txtPosY.Text + margeY
    End If
    identificador = txtID.Text
    ReDim Preserve objectes(identificador) As Image
    Set objectes(identificador) = Controls.Add("VB.Image", "Objecte" & identificador)
    With objectes(identificador)
        'Propietats del nou PictureBox
        .ZOrder 0
        .Visible = True
        'dimensions y posició
        .Top = posicioY
        .Left = posicioX
        .Appearance = 1
        .BorderStyle = 1
        .DragMode = 1
        .Enabled = True
        .Width = ampladalmgDispositiu
        .Height = alsadalmgDispositiu
    End With
    crearNomNou identificador    'Crear el TextBox
End Sub
```

La creació d'objectes dinàmics la necessitem en l'apartat del panell tàctil degut a que afegim imatges i botons en temps d'execució ja que en un principi no sabem quants objectes necessitarem introduir en el formulari. Per realitzar la creació d'un objecte nou primer guardem assignem la posició que ocuparà en les variables (posicioX i posicioY) després redimensionem la variable objectes per tenir un espai nou que ocuparà el nou objecte. Tot seguit afegim el nou objecte amb la comanda *Controls.Add* i li assignem tots els seus atributs (ordre de visualització, visibilitat, dimensions, posició, etc...). Un cop creat l'objecte cridem a la funció "crearNomNou" indicant l'identificador del objecte per crear la etiqueta del nom corresponent al nou objecte.

```

Private Sub crearNomNou(identificador As Integer)
    ReDim Preserve noms(identificador) As TextBox
    Set noms(identificador) = Controls.Add("VB.TextBox", "NomObjecte" & identificador)
    With noms(identificador)
        'Propietats del nou CommandButton
        If chkMostrarNoms.Value = 1 Then
            .Visible = True
        Else
            .Visible = False
        End If
        .Alignment = 2
        .Appearance = 0
        .Top = posicioY + alsadalmgDispositiu 'dimensions y posició
        .Left = posicioX + (ampladalmgDispositiu / 2) - 1000
        .Height = 200
        .Width = 2000
        .DragMode = 0
        .BackColor = &H0
        .Enabled = False
        If txtID.Text <> "" Then
            Select Case Mid(cboTipus.Text, 1, 2)
                Case "DS": .Text = cboDispSimple.Text
                Case "RT": .Text = cboRegTemp.Text
                Case "LR": .Text = cboLlumReg.Text
                Case "FI": .Text = cboFinestra.Text
                Case "SS": .Text = cboSensorSimple.Text
                Case "EV": .Text = cboEntradaV.Text
            End Select
        End If
    End With
    'Comprovar marges del nom
    If noms(identificador).Left < ImgPT.Left Then noms(identificador).Left = ImgPT.Left
    If noms(identificador).Left + noms(identificador).Width > ImgPT.Left + ImgPT.Width Then noms(identificador).Left =
    ImgPT.Left + ImgPT.Width - noms(identificador).Width
    If txtID.Text <> "" Then
        Select Case Mid(cboTipus.Text, 1, 2)
            Case "EV":
                If noms(identificador).Top + noms(identificador).Height > ImgPT.Top + ImgPT.Height Then noms(identificador).Top =
                botons(identificador).Top - noms(identificador).Height
            Case Else:
                If noms(identificador).Top + noms(identificador).Height > ImgPT.Top + ImgPT.Height Then noms(identificador).Top =
                objectes(identificador).Top - noms(identificador).Height
        End Select
    Else
        On Error Resume Next
        If noms(identificador).Top + noms(identificador).Height > ImgPT.Top + ImgPT.Height Then noms(identificador).Top =
        botons(identificador).Top - noms(identificador).Height
        If noms(identificador).Top + noms(identificador).Height > ImgPT.Top + ImgPT.Height Then noms(identificador).Top =
        objectes(identificador).Top - noms(identificador).Height
    End If
End Sub

```

Per la creació de la etiqueta nova primer redimensionem la variable noms per fer espai per la nova etiqueta. A continuació creem la nova etiqueta amb la comanda Controls.Add i li assignem les seves propietats indicant la posició visibilitat i el nom que l'agafem del comboBox que correspongui segons el tipus d'objecte que sigui. Per finalitzar comprovem que la posició de la etiqueta no sobresurti dels marges del panell tàctil i si es així la ajustem perquè no sobresurti.

Funció "drag and drop" (arrossegar i deixar)

```

Private Sub ImgPT_DragDrop(Source As Control, X As Single, Y As Single)
    If cboTipus.Enabled = False And Mid(cboTipus.Text, 1, 2) = "EV" Then
        posicioX = X - (botons(txtID.Text).Width / 2) + margeX
        posicioY = Y - (botons(txtID.Text).Height / 2) + margeY
    Else
        posicioX = X - (objectes(txtID.Text).Width / 2) + margeX
        posicioY = Y - (objectes(txtID.Text).Height / 2) + margeY
    End If
    'Comprovar marges del objecte
    If posicioX + ampladalmgDispositiu > ImgPT.Left + ImgPT.Width Then posicioX = ImgPT.Left + ImgPT.Width -
    ampladalmgDispositiu
    If posicioY + alsadalmgDispositiu > ImgPT.Top + ImgPT.Height Then posicioY = ImgPT.Top + ImgPT.Height -
    alsadalmgDispositiu
    If posicioX < ImgPT.Left Then posicioX = ImgPT.Left
    If posicioY < ImgPT.Top Then posicioY = ImgPT.Top
    noms(txtID.Text).Move posicioX + (ampladalmgDispositiu / 2) - 1000, posicioY + alsadalmgDispositiu
    If cboTipus.Enabled = False And Mid(cboTipus.Text, 1, 2) = "EV" Then
        botons(txtID.Text).Move posicioX, posicioY
        'Comprovar marge inferior del nom
        If noms(txtID.Text).Top + noms(txtID.Text).Height > ImgPT.Top + ImgPT.Height Then noms(txtID.Text).Top =
        botons(txtID.Text).Top - noms(txtID.Text).Height
    Else
        objectes(txtID.Text).Move posicioX, posicioY
        'Comprovar marge inferior del nom
        If noms(txtID.Text).Top + noms(txtID.Text).Height > ImgPT.Top + ImgPT.Height Then noms(txtID.Text).Top =
        objectes(txtID.Text).Top - noms(txtID.Text).Height
    End If
    'Comprovar els altres marges del nom
    If noms(txtID.Text).Left < ImgPT.Left Then noms(txtID.Text).Left = ImgPT.Left
    If noms(txtID.Text).Left + noms(txtID.Text).Width > ImgPT.Left + ImgPT.Width Then noms(txtID.Text).Left = ImgPT.Left +
    ImgPT.Width - noms(txtID.Text).Width
    txtPosX.Text = posicioX - margeX
    txtPosY.Text = posicioY - margeY
End Sub

```

La funció "arrossegar i deixar" ens serveix per facilitar indicar la posició en que volem posar un objecte. Aquesta funció es crida en el moment de deixar anar l'objecte dins de l'àrea indicada. Aquesta funció ens retorna dues variables (X i Y) que son les coordenades del lloc on hem deixat anar l'objecte. Un cop tenim aquestes dades desplacem l'objecta a la nova posició ajustant els marges si es que la posició sobresurt de l'àrea del panell tàtil. Després d'això desplacem la etiqueta de l'objecte a la nova posició ajustant els seus corresponents marges.

Comprovació de l'estat de les entrades del maquinari

```

Private Sub LlegirEntradesMaquinari(num_primera As Integer, num_ultima As Integer)
    'Llegim els valors des de l'entrada 0 fins a la num_ultima
    Dim i, i2, banco As Integer
    'Desde el banc 0 fins al banc corresponent a la sortida num_ultima
    For i = ((num_primera - (num_primera Mod 8)) / 8) To ((num_ultima - (num_ultima Mod 8)) / 8)
        banco = i
        seleccionarBancoEntrada "1", banco
        leer "1", "2", "0:7" ' Llegir els 8 bits que rebem a les entrades
        For i2 = 0 To 7
            If entradas((i * 8) + i2) <> registreBancEntrades(i2) Then
                'realitzar el canvi en el registre d'entrades
                entradas((i * 8) + i2) = registreBancEntrades(i2)
                'realitzar canvis/accions pertinents
                realitzarCanvisAccionsSegonsEntrada ((i * 8) + i2)
            End If
        Next i2
    Next i
End Sub

```

Per llegir les entrades del maquinari hem creat una funció que ens llegeix les entrades dins d'un rang de valors que nosaltres mateixos indiquem. Això s'ha realitzat així degut a que no sempre voldrem llegir totes les entrades sinó que en un moment donat ens pot interessar llegir només les que estiguin entre un rang determinat. Un cop tenim el número de la primera i última entrada que hem de llegir com que degut al disseny del nostre hardware disposem de les entrades en bancs de 8 bits, el que farem serà llegir tots els bancs que estiguin entre les entrades indicades. En primer lloc realitzem un bucle que passi per tots els bancs que hem de llegir i per cada un dels bancs seleccionem el banc del maquinari i cridem a la funció llegir que ens carregarà en el registre "registreBancEntrades" els 8 bits del banc llegir. Un cop carregats comprovem cada un dels bits si es diferent a l'última lectura que teníem i si es així actualitzem el registre de les entrades i cridem a la funció "realitzarCanvisAccionsSegonsEntrada" per mirar si s'ha de realitzar alguna tasca degut al canvi de la entrada. Aquest procés el farem per tots els bancs que hem de llegir.

```

Private Sub realitzarCanvisAccionsSegonsEntrada(num_entrada As Integer)
    Dim reg3 As Recordset
    'Sumem 1 a la entrada al tractar amb la base de dades degut a que les entrades les guardem a partir del valor 1
    'mentre que en el maquinari les començe a comptar a partir del 0
    If entradas(num_entrada) = 1 Then
        'En el cas que passem la entrada a l'estat de 1 (activat), al desactivar no realitzem les tasques
        'comprovem si la entrada pertany a algun sensor simple per actualitzar la llista de tasques pendents
        Set reg3 = Data.OpenRecordset("SELECT DISP_sensor.ID AS ID_DISP From DISP_sensor, ENTRADES_SORTIDES Where DISP_sensor.proyecto_id = " & project_Id & " AND DISP_sensor.proyecto_id=ENTRADES_SORTIDES.proyecto_id AND ENTRADES_SORTIDES.ID = " & (num_entrada + 1) & " AND ENTRADES_SORTIDES.tipus='EF' AND ENTRADES_SORTIDES.ID=DISP_sensor.IN_ON_OFF")
        If Not reg3.EOF Then
            reg3.MoveFirst
        End If
    End If
End Sub

```

```
While Not reg3.EOF
  If reg3.Fields("ID_DISP") <> "" Then afegirTasquesNoves "SS", Int(reg3.Fields("ID_DISP"))
  reg3.MoveNext
Wend
End If
End If
End Sub
```

La funció de realitzar els canvis segons la entrada l'utilitzem per afegir les tasques noves que s'hagin de realitzar degut al canvi d'estat. Primer mirem si la posició nova és la de activat (al desactivar una entrada no fem res degut a que sinó al pulsar un botó realitzaríem la tasca dues vegades, al activar-lo i al desactivar-lo), en cas afirmatiu busquem a quin sensor correspon aquesta entrada i cridem a la funció "afegirTasquesNoves" indicant l'identificador del sensor perquè ens guardi les noves tasques a la llista de tasques pendents.

```
Private Sub afegirTasquesNoves(tipus_entrada As String, num_entrada As Integer)  
    Dim reg3, reg4 As Recordset  
    'reg3 es per buscar les tasques a la llista de tasques  
    'reg4 es per comprovar que no estigui la tasca ya a la llista de tasques pendents i afegir-les en cas que no hi estigui  
    Set reg3 = Data.OpenRecordset("SELECT * From TASQUES Where PROJECTE_ID = " & project_Id & " AND ENTRADA_TIPUS=" & tipus_entrada & " AND ENTRADA_ID = " & num_entrada & " ORDER BY ID")  
    If Not reg3.EOF Then  
        reg3.MoveFirst  
        While Not reg3.EOF  
            Set reg4 = Data.OpenRecordset("SELECT * From TASQUES_PENDENTS Where PROJECTE_ID = " & project_Id & " AND TASCA_ID=" & reg3.Fields("ID"))  
            If reg4.EOF Then  
                reg4.AddNew  
                reg4.Fields("PROJECTE_ID") = project_Id  
                reg4.Fields("TASCA_ID") = reg3.Fields("ID")  
                reg4.Fields("INTENTS") = 0  
                reg4.Fields("PRIORITAT") = reg3.Fields("PRIORITAT")  
                reg4.Update  
            End If  
            reg3.MoveNext  
        Wend  
    End If  
End Sub
```

Aquesta funció té la finalitat a través del tipus d'entrada i el seu identificador, comprovar si hi ha tasques relacionades amb aquesta entrada i si es així les afegeix totes elles a la llista de tasques pendents creant noves tuples a la taula corresponent.

Realització de les tasques del llistat de tasques pendents

Private Sub realitzarTasquesPendents()

```

Dim reg3, reg4, reg5, reg6 As Recordset
Dim tascaRealitzable, guardarMissatge As Boolean
'El reg3 es per el registre del llistat de tasques pendents
'El reg4 es per buscar els detalls de la tasca pendent a realitzar a la taula de tasques
'El reg5 es per buscar les pre-condicions de cada tasca a realitzar
'El reg6 es per buscar el nom i l'estat d'un dispositiu per comprovar si es compleix o no la pre-condició
Set reg3 = Data.OpenRecordset("SELECT * FROM TASQUES_PENDENTS where PROJECTE_ID=" & project_Id & " ORDER BY
PRIORITAT")
If Not reg3.EOF Then
    reg3.MoveFirst
    While Not reg3.EOF 'Mentres hi ha tasques, les realitzem
        Set reg4 = Data.OpenRecordset("SELECT * FROM TASQUES WHERE PROJECTE_ID=" & project_Id & " AND ID=" &
reg3.Fields("TASCA_ID"))
        If Not reg4.EOF Then
            'Ara ja tenim tota la informació de la tasca en el reg4 i les vegades que
            's'ha intentat realitzar en el reg3, anem per realitzar-la
            tascaRealitzable = True
            'Busquem si la tasca te pre-condicions
            Set reg5 = Data.OpenRecordset("SELECT * FROM PRECONDICIONS WHERE PROJECTE_ID=" & project_Id & " AND
TASCA_ID=" & reg3.Fields("TASCA_ID") & " ORDER BY ID")
            If Not reg5.EOF Then 'Entrem si hi han pre-condicions
                reg5.MoveFirst
                'Mentres hi ha pre-condicions per comprovar i la tasca es pot realitzar, comprovem les pre-condicions
                While Not reg5.EOF And (tascaRealitzable Or (reg3.Fields("INTENTS") = project_Limit - 1))
                    'Comprovar pre-condició en cas que no sigui el final del fitxer i la tasca sigui
                    'realitzable o l'ultim intent per afegir tots els missatges d'error a la llista d'avisos
                    guardarMissatge = False
                    'Buscar l'estat del dispositiu
                    Set reg6 = Data.OpenRecordset("SELECT NOM, ESTAT FROM DISPOSITIUS WHERE PROJECTE_ID=" & project_Id & "
AND ID=" & reg5.Fields("DISPOSITIU_ID"))
                    'Comparar l'estat del dispositiu amb l'estat de la pre-condició
                    Select Case reg5.Fields("DISPOSITIU_TIPUS")
                        Case "DS":
                            If reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT") <> reg6.Fields("ESTAT") Then
                                tascaRealitzable = False: guardarMissatge = True
                            End If
                        Case "RT":
                            Select Case reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT")
                                Case "ON": 'El dispositiu ha de estar engegat, en calsevol posició
                                    If reg6.Fields("ESTAT") = "OFF" Then
                                        tascaRealitzable = False: guardarMissatge = True
                                    End If
                                Case Else: 'El dispositiu ha de estar exactament en la posició que marca la precondició
                                    If reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT") <> reg6.Fields("ESTAT") Then
                                        tascaRealitzable = False: guardarMissatge = True
                                    End If
                            End Select
                        Case "LR":
                            Select Case reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT")
                                Case "ON": 'El dispositiu ha de estar engegat, en calsevol posició
                                    If reg6.Fields("ESTAT") = "OFF" Then
                                        tascaRealitzable = False: guardarMissatge = True
                                    End If
                                Case Else: 'El dispositiu ha de estar exactament en la posició que marca la precondició
                                    If reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT") <> reg6.Fields("ESTAT") Then
                                        tascaRealitzable = False: guardarMissatge = True
                                    End If
                            End Select
                        Case "FI":
                            Select Case reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT")
                                Case "EST_AB": 'El dispositiu ha de estar engegat, en calsevol posició
                                    If reg6.Fields("ESTAT") = "EST_CE" Then
                                        tascaRealitzable = False: guardarMissatge = True
                                    End If
                                Case Else: 'El dispositiu ha de estar exactament en la posició que marca la precondició
                                    If reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT") <> reg6.Fields("ESTAT") Then
                                        tascaRealitzable = False
                                        guardarMissatge = True
                                    End If
                            End Select
                        Case "SS":

```

```
If reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT") <> reg6.Fields("ESTAT") Then
    tascaRealitzable = False: guardarMissatge = True
End If
End Select
```

```

'Si es l'últim intent i hem de guardar el missatge d'error, el guardem
If guardarMissatge And reg3.Fields("INTENTS") = project_Limit - 1 Then
    guardarNouMissatgeError reg4.Fields("ACCIO"), reg5.Fields("DISPOSITIU_TIPUS"), reg6.Fields("NOM"),
    reg6.Fields("ESTAT"), reg5.Fields("DISPOSITIU_ESTAT")
End If
reg5.MoveNext
Wend
End If
'Si després de comprovar les pre-condicions la tasca es realitzable, la realitzem i l'esborrem de la llista de tasques
pendents
'Sinó mirem si es l'últim intent, en cas afirmatiu la esborrem de la llista i sinó afegim un intent al registre de la tasca
If tascaRealitzable Then
    ferTasca reg4.Fields("DISPOSITIU_ID"), reg4.Fields("DISPOSITIU_TIPUS"), reg4.Fields("ACCIO")
    esborrarTascaPendent reg3.Fields("PROJECTE_ID"), reg3.Fields("TASCA_ID")
Else
    If Int(reg3.Fields("INTENTS")) < project_Limit - 1 Then
        'No es l'últim intent
        reg3.Edit
        reg3.Fields("INTENTS") = Int(reg3.Fields("INTENTS")) + 1
        reg3.Update
    Else
        'Es l'últim intent
        esborrarTascaPendent reg3.Fields("PROJECTE_ID"), reg3.Fields("TASCA_ID")
    End If
End If
reg3.MoveNext
Wend
End If
End Sub

```

Aquesta funció és la que comprova les pre-condicions de cada tasca abans de realitzar-la i la realitza si tot és correcte. Podem dir que és una de les funcions més complexes degut a que s'ha de mantindre un control de molts registres al mateix temps. Disposem de quatre registres diferents, un pel llistat de tasques pendents a realitzar, un per buscar els detalls de cada tasca a la taula general de tasques, un altre per buscar les pre-condicions i un últim per buscar la informació del dispositiu a comprovar per veure si es compleix o no la pre-condició.

En primer lloc realitzem la cerca de totes les tasques pendents i si n'hi ha fem un bucle per realitzar-les totes. Per cada una de les tasques pendents buscarem els detalls de la tasca a la taula general de tasques i intentem realitzar la tasca. Per fer-ho, busquem si la tasca té pre-condicions i si és així les comprovem per separat fins que estiguin totes o una d'elles no es compleixi. De cada pre-condició buscarem el dispositiu al que fa referència de la taula de dispositius i comprovarem l'estat. Després de saber si la tasca es pot realitzar o no cridarem a la funció "ferTasca" per fer-la si es pot fer i posteriorment eliminar-la de la llista de tasques pendents i sinó comprovarem el nombre d'intents que porta la tasca. Si hem arribat al límit d'intents eliminarem la tasca

de la llista i guardarem el missatge d'error sinó afegirem un intent a la tasca i
passarem a la següent.

Posada en funcionament

Primer de tot hem de tenir la instal·lació elèctrica de tots els dispositius preparada per connectar-hi el nostre sistema. Totes les línies elèctriques de control dels dispositius de l'habitatge han de estar centralitzades en un punt. En el cas que desitgem disposar de panells tàctils a les parets de la casa hem de disposar d'una xarxa LAN per connectar tots els panells a la xarxa on està l'ordinador central. Paral·lelament si desitgem controlar els dispositius des d'un tablet PC o un UMPC (Ultra Mobile PC) a través de Wifi hem de disposar d'un punt d'accés que ens proporcioni cobertura en els llocs requerits. Un cop tenim tot això hem de instal·lar el nostre mòdul d'E/S, connectant totes les línies a les corresponents E/S, en el lloc on hem centralitzat els dispositius. Aquest lloc serà el mateix on tindrem l'ordinador principal. Finalment connectarem el mòdul a l'ordinador.

Ara ja ho tenim tot preparat per començar a configurar el sistema. El següent pas és engegar l'ordinador principal amb l'aplicació central instal·lada i donar d'alta tots els dispositius que tenim amb la respectiva configuració de E/S, tasques, pre-condicions, etc... Per últim configurem el panell tàctil que visualitzaran els usuaris.

Un cop ho tenim tot preparat hem d'activar el sistema des de l'ordinador central i engegar els panells tàctils iniciant les aplicacions per controlar els dispositius que prèviament haurem instal·lat en cada un d'ells. Un cop fet això podem començar a utilitzar el sistema.

Milliores i Conclusions

Milliores

Un cop finalitzada la nostra aplicació observem que aquesta podria ser millorada en algunes de les seves parts ampliat les seves funcions i/o facilitant la configuració del sistema a l'administrador. A continuació podem veure en que consistiria aquestes possibles millores.

Ampliar el panell tàctil

L'aplicació que hem dissenyat fins ara, ens permet dissenyar una pantalla per el monitor tàctil a través de la qual podem controlar els dispositius de l'habitatge. Poc a poc la domòtica s'integra més a les nostres vides i cada dia que passa volem controlar més dispositius. El problema que ens podem trobar és que la pantalla tàctil ens resulti insuficient. La millora proposada seria que l'aplicació ens permetés crear un sistema de pantalles amb menús i distribuir els botons de control dels dispositius segons habitació, tipus, etc...

Aquesta millora és força costosa degut a que fins hi tot hauríem de modificar la base de dades per poder controlar diverses pantalles per cada projecte creant una nova taula per emmagatzemar la informació de totes les pantalles. Evidentment la modificació de la base de dades ens comporta una gran modificació de l'aplicació a nivell de codi.

Facilitar la configuració a l'administrador

Actualment, en el moment de fer la configuració, l'administrador ha de crear les tasques de cada un dels dispositius, després les pre-condicions de les tasques i finalment crear els botons del panell tàctil enllaçant-los amb les entrades virtuals corresponents a cada un d'ells. Ara a de saltar l'administrador entre finestra i finestra vigilant no equivocar-se en el moment de fer les respectives assignacions. Seria interessant permetre que després de crear un botó en el panell tàctil hi hagués alguna forma de saltar a la pantalla d'assignar-li tasques sense que ens permetés assignar les tasques a un botó

diferent del que estem editant. La mateixa situació la podríem trobar en el moment d'assignar pre-condicions a les tasques.

Per realitzar aquesta millora hauríem de passar les funcions que ara són privades de cada un dels formularis involucrats o mòduls en els quals les funcions estiguessin declarades com a públiques i poder cridar funcions d'un formulari des de un altre diferent, a part d'afegir els botons corresponents per poder saltar d'un formulari a l'altre directament. Aquesta millora no seria tant costosa com l'anterior degut a que no hem de modificar la base de dades.

Conclusions

Un cop finalitzat aquest projecte puc afirmar que s'ha aconseguit complir l'objectiu inicial. Hem aconseguit dissenyar un sistema de control de dispositius a un preu més econòmic del que podríem obtenir amb altres dissenys que hi ha en el mercat. Aquest projecte ha sigut molt més complex del que en una primera impressió m'havia imaginat. A més s'ha d'afegir la complicació d'haver realitzat gran part de les fases del treball en un país estranger (Polònia) amb totes les dificultats que això comporta: comunicació amb el tutor, metodologies de treball diferents respecte les estudiades en el país d'origen, supervisió a distància des de Vic, etc...

Tot i això és molt gratificant arribar a dissenyar un nou sistema de control i que aquest pugui ser utilitzat de manera habitual per algun client. Aquest projecte m'ha ensenyat moltes coses en molts àmbits diferents, des d'arribar a veure la complexitat d'un sistema per controlar un habitatge fins aprendre el control del sistema en temps real. En definitiva puc dir que hem sentit realitzat després d'haver assolit el propòsit del projecte .

Bibliografia

BAUCELLS, Albert i SOLÉ, Jordi (2003). *Estructura i Tecnologia de Computadors*. 3 mòduls.

UVic: Escola Politècnica Superior.

ANTON SOLÀ, M^a Dolors (2006). *Metodologia de Projectes*.

UVic: Escola Politècnica Superior.

ANTON SOLÀ, M^a Dolors (2006). *Anàlisi i Disseny Orientat a Objectes*.

UVic: Escola Politècnica Superior.

NATIONAL INSTRUMENTS *Sistemes d'adquisició de dades (DAQ) 2007 i 2008*

<http://www.ni.com/dataacquisition/esa/>

(Consulta: 30 de juny del 2007 i 18 de març del 2008)

R.S. MICROSISTEMES *Llistat de components*. 2008

<http://www.rsmicro.es/arxius/Tarifas/componentes.pdf>

(Consulta: 2 d'agost del 2008)

R.S. MICROSISTEMES *Ofertes d'ordinadors*. 2008

<http://www.rsmicro.es/arxius/Tarifas/ordenador.pdf>

(Consulta: 2 d'agost del 2008)

PRICEMINISTER *Distribució de software*. 2008

<http://www.priceminister.es/offer/buy/21627367/Microsoft-Office-Access-2007-Paquete-Completo-1-Pc-Cd-Win-Espanol-Logiciel.html?t=1280040>

(Consulta: 4 d'agost del 2008)

SIDE *Ofertes de sistemes Panel PC Industrial* 2008

http://www.side.es/productos_div_det.php?param=2_19

(Consulta: 6 d'agost del 2008)

SIDE *Ofertes de sistemes HMI* 2008

http://www.side.es/productos_div_det.php?param=2_17

(Consulta: 6 d'agost del 2008)

TWENGA *Oferta dispositiu UMPC ASUS R2H* 2008

<http://www.twenga.es/precios-R2H-BH144C-ASUS-PC-ultra-portatil-253588-0-4>

(Consulta: 7 d'agost del 2008)